A CACCIA DI FUGHE AF
LE PAGINE DEL CB

I problemi che investono l'attività del CB sono molteplici. E fra questi ve n'è uno assai grosso, sempre attuale e scottante: il TVI (Tele-Vision-Interference), avvero quella serie di falsi segnali di alta frequenza che disturbano le ricezioni TV. Ma il TVI non è soltanto un problema di interferenze TV, ma è anche indice di un imperfetto funzionamento della stazione trasmittente. Esso infatti comporta una diminuzione della massima potenza erogabile dal trasmettitore, con riduzione della portata e della penetrazione.

E' quindi motivo di interesse di ogni CB, oltre che un preciso obbligo civico e legale, eliminare tutte quelle dispersioni, o fughe di alta frequenza, che sono causa di TVI.

Occorre dunque provvedere all'eliminazione di queste dispersioni nel migliore dei modi.

Ai nostri fedeli lettori CB consigliamo di realizzare questo semplice rivelatore di alta frequenza che utilizza, quale elemento ... sonda AF, una comune lampada al neon, la cui accensione segnala immancabilmente ogni fuga di segnali a radiofrequenza.

LA LAMPADA AL NEON

Dato che il componente rivelatore del nostro apparato è costituito da una lampadina al neon, riteniamo utile soffermarci brevemente sul funzionamento di questo componente in funzione di sonda rivelatrice AF.

Come è noto, la lampada-spia al neon è composta da due elettrodi, molto ravvicinati fra loro, racchiusi in una ampolla di vetro, o di plastica, contenente un tipo di gas molto rarefatto che, quasi sempre, è il neon.

Quando fra i due elettrodi viene applicato un campo elettrico, cioé una tensione elettrica sufficientemente elevata, si crea la ionizzazione del gas con conseguente passaggio di corrente attraverso il gas stesso. Questa corrente ionica, nel bombardare il catodo, che risulta rivestito di apposite sostanze chimiche, provoca una fluorescenza di color arancione ben visibile.

Ricordiamo ancora che le lampade al neon sono caratterizzate da una tensione di innesco che, normalmente, si aggira intorno ai 60-80 V e che l'impiego di tensioni più elevate può avvenire tramite l'inserimento di una resistenza limitatrice di corrente, collegata in serie alla lampada stessa.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL RIVELATORE

Le notizie tecniche fin qui riportate a proposito della lampada al neon permettono di interpretare il funzionamento di questo componente nella veste di rivelatore di AF.

Quando la lampada al neon viene polarizzata appena al di sotto del valore della tensione di innesco, la lampada al neon rimane normalmente spenta. Ma quando essa viene immersa in un campo elettromagnetico di alta frequenza, il gas si ionizza e il campo di alta frequenza contribuisce ad abbassare il limite normale di innesco: la lampada al neon potrà quindi accendersi anche se polarizzata con una tensione di valore inferiore a quello di innesco.

Ai lettori principianti ricordiamo che l'epressione « campo elettromagnetico » vuol significare una zona investita da segnali radio di alta frequenza. Questi segnali radio sono rappresentati da onde elettromagnetiche ad alta frequenza modulate o non modulate.

CIRCUITO DEL RIVELATORE AF

Il rivelatore di alta frequenza, da noi progettato e realizzato, deve godere della principale caratteristica della portatilità.

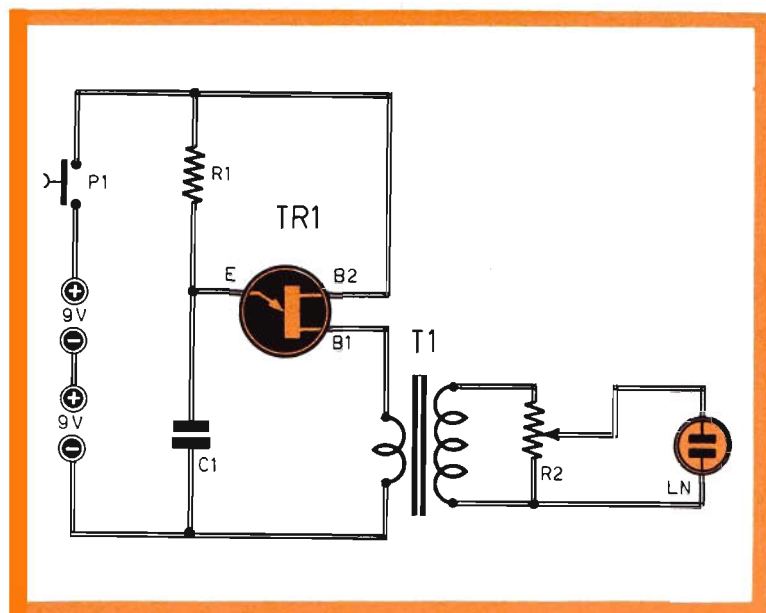



Fig. 1 - Gli impulsi generati dall'oscillatore, pilotato dal transistor unigiunzione TR1, vengono elevati dal trasformatore T1 ed applicati alla lampada al neon LN, che funge da sonda rivelatrice di segnali AF. Essa infatti si accende soltanto quando, spostando lungo i vari punti di una stazione trasmittente il nostro apparato, esiste un campo elettromagnetico AF, cioè in presenza di fughe di segnali a radiofrequenza.

COMPONENTI

C1	=	**100.000 pF (condens. a carta)**
R1	=	**47.000 ohm**
R2	=	**2 megaohm (trimmer potenziometrico)**
TR1	=	**2N2646 (tronsistor unigiunzione)**
LN	=	**lampada al neon (senza resistenza interna)**
P1	=	**interruttore a pulsante (normalmente aperto)**
ALIMENTAZ.	=	**2 pile da 9 V in serie**
T1	=	**trasformatore d'alimentazione (primario 220 V - secondario 12 V - pot. 2-3 W)**

Poiché sarebbe oltremodo difficile reperire pile ad alto voltaggio che, tra l'altro, risulterebbero anche molto costose, abbiamo realizzato un circuito oscillatore in grado di pilotare un trasformatore elevatore di tensione, necessario per fornire alla lampada al neon la necessaria tensione per l'innesco.
Come si può notare, osservando lo schema elettrico del progetto riportato in figura 1, l'oscillatore è stato realizzato con un transistor unigiunzione (TR1), sul quale in questo stesso fascicolo è presentato un articolo teorico completamente dedicato a questo particolare componente.
Non è il caso quindi di intrattenerci ulteriormente, anche in questa sede, sul comportamento del transistor unigiunzione.
Il circuito dell'oscillatore viene alimentato con la tensione continua di 18 V, che viene ottenuta collegando in serie due pile da 9 V, così come indicato sulla sinistra dello schema elettrico di figura 1.
Con questo sistema di alimentazione si ottiene sulla base B1 del transistor TR1 un impulso di sufficiente ampiezza.

La frequenza di oscillazione del circuito è stabilita, oltre che dai parametri del transistor unigiunzione TR1, dal valore della resistenza R1 e del condensatore C1. Ma il valore della frequenza di oscillazione del circuito non costituisce un elemento di notevole importanza; ciò significa che, in sede di messa a punto del circuito, non sono necessari particolari controlli.

La seconda parte del circuito, quella riportata sulla destra dello schema di figura 1, comprende il trasformatore elevatore di tensione T1, il

potenziometro R2 e la lampada-spia al neon LN. Questa stessa parte del circuito è riportata anche in figura 3, dove sono visibili le varie forme d'onda delle tre diverse tensioni: quella presente sull'avvolgimento primario, quella sull'avvolgimento secondario e quella che viene prelevata dal cursore del potenziometro R2 ed inviata alla lampada-spia al neon LN.

Il trasformatore T1 è un normale trasformatore, di tipo commerciale, della potenza di qualche watt, con avvolgimento primario a 220 V e avvolgimento secondario a 12 V. Nel nostro progetto l'avvolgimento primario del trasformatore T1 diviene secondario, mentre l'avvolgimento secondario originale di T1 diviene, nel nostro progetto, l'avvolgimento primario.

In altre parole si dice che il trasformatore T1 viene inserito nel circuito in connessione invertita. E' ovvio che con questo sistema di collegamento del trasformatore T1 si ottiene un aumento di tensione. Per esempio, gli impulsi di ampiezza di 10 V circa produrranno una tensione di 200 V circa sull'avvolgimento secondario. Questa tensione viene applicata ai terminali del potenziometro R2, in modo da poter essere regolata, così da portare la lampada-spia LN in prossimità del punto di innesco.

La regolazione del potenziometro R2 verrà effettuata, in sede di messa a punto del circuito, in modo da raggiungere in un primo tempo il punto di innesco e fa in modo, poi, che la lampada LN risulti spenta diminuendo lievemente

Fig. 2 - Il cablaggio del rivelatore di segnali di alta frequenza è realizzato in un contenitore di plastica, in grado di permettere ai campi elettromagnetici AF di investire il circuito dell'oscillatore pilotato dal transistor TR1. Per garantire una buona autonomia di funzionamento al circuito, l'alimentazione deve essere ottenuta mediante il collegamento in serie di due pile da 9 V. Il trimmer potenziometrico R2 verrà regolato, in sede di messa a punto del circuito, al limite inferiore d'innesco della lampada al neon LN. Si noti, in basso sulla destra del disegno, lo schema di distribuzione degli elettrodi del transistor unigiunzione TR1, in rapporto alla tacca di riferimento.

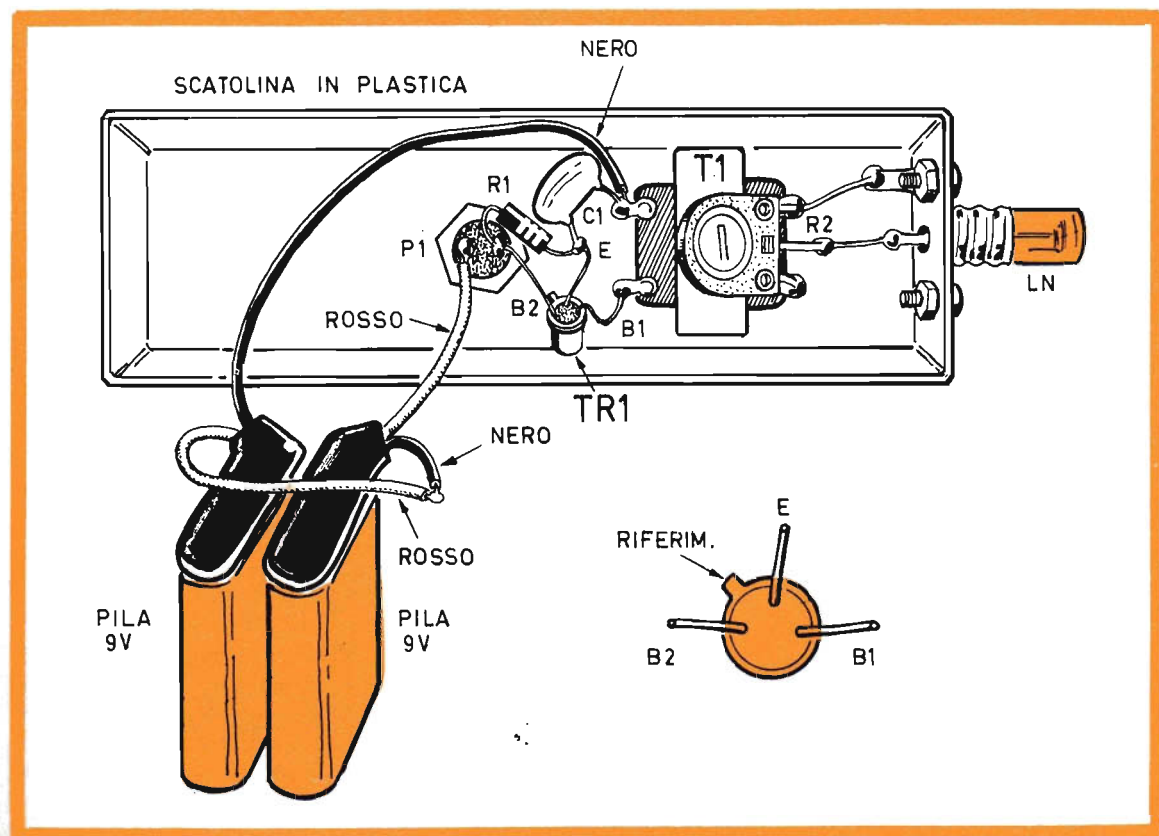
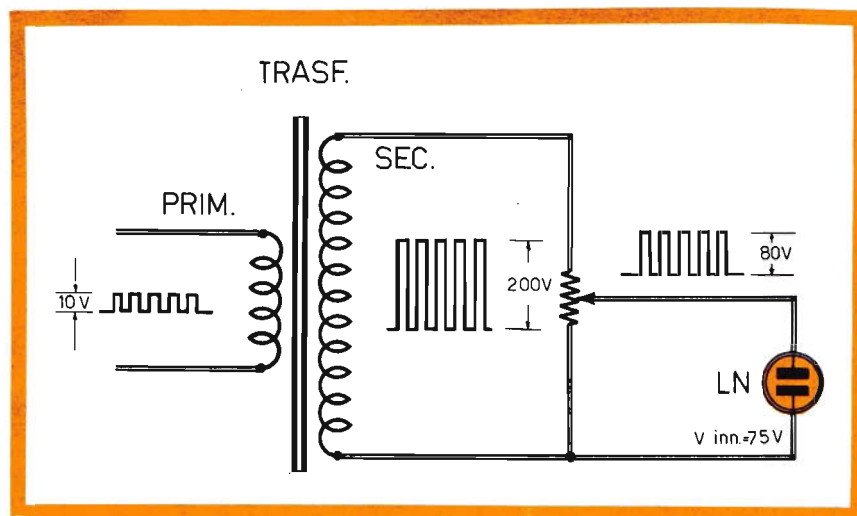



Fig. 3 - In questo disegno viene proposto al lettore il sistema di elevazione degli impulsi di tensione generati dall'oscillatore, cioé la seconda parte del circuito teorico presentato in figura 1. La tensione viene elevata tramite un trasformatore della potenza di alcuni watt, inserito nel rapporto ascendente. In questo disegno si possono notare anche le varie ampiezze e le forme d'onda degli impulsi presenti nel circuito. La tensione minima di innesco delle lampade al neon (senza resistenza interna) si aggira intorno ai 75 V.

il valore della tensione tramite lo spostamento del cursore del potenziometro R2.

COSTRUZIONE DEL RIVELATORE AF

La costruzione del rilevatore di alta frequenza verrà realizzata seguendo lo schema pratico riportato in figura 2.
Poiché lo scopo del circuito è quello di denunziare la presenza di campi elettromagnetici ad alta frequenza, occorre che il circuito possa essere agevolmente investito dall'alta frequenza. Ecco perché non si deve montare il rilevatore in contenitori metallici, che formerebbero uno schermo elettromagnetico verso i segnali esterni. Occorre dunque comporre il circuito in un contenitore di plastica, così come indicato in figura 2. In questa stessa figura, in basso, sulla destra, è riportata la distribuzione degli elettrodi del transistor unigiunzione, in modo da non commettere errori di collegamento.

Diciamo ancora che il trasformatore T1 non è un componente critico; ciò significa che per esso si potranno usare diversi tipi di trasformatori, anche con rapporti diversi da quello da noi citato: per esempio 220/12 V - 220/9 V - 220/20 V, ecc. Neppure la potenza rappresenta un elemento critico, perché qualche watt è più che sufficiente.
La resistenza variabile R2 non è uno dei comuni potenziometri a strato di grafite con perno di comando, perché si tratta più semplicemente di un trimmer potenziometrico, regolabile con cacciavite in sede di messa a punto dell'apparato.
Il condensatore C1, che nello schema pratico di figura 2 è stato indicato come un normale componente ceramico, per comodità di disegno, deve essere un condensatore a carta da 0,1 µF e con elevata tensione di lavoro.
La lampada al neon LN deve essere del tipo senza resistenza interna (elemento molto importante).
L'interruttore P1, che provvede a chiudere il circuito di alimentazione a 18 V, deve essere un pulsante normalmente aperto, cioè un pulsante in grado di chiudere il circuito di alimentazione soltanto quando viene premuto con il dito.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Il miglior modo per comprendere le modalità di uso del rivelatore è quello di analizzare i vari punti nei quali si producono fughe di radiofrequenza; ed occorre anche sapere il motivo per cui si producono tali fughe, in modo da poterle eliminare una volta accertata l'esistenza.
Le cause del TVI possono essere le più strane

Fig. 4 - Questo schema indica i vari punti della stazione ricetrasmittente CB sui quali si deve avvicinare il rivelatore RF per constatare la presenza di eventuali fughe di segnali a radiofrequenza.

ed inverosimili. Per esempio l'ossidazione di un giunto di grondaia, fungendo da diodo mescolatore, altera il segnale prodotto dall'antenna, dando luogo alla produzione di armoniche e frequenze sfurie di vario genere, che disturbano le ricezioni TV.

Quello della grondaia, comunque, è l'esempio di un caso molto raro, al di fuori dei normali controlli. Assai più spesso, invece, la causa di fughe AF e del conseguente TVI deve essere ricercata in una non corretta installazione della trasmittente, comprendendo tutti gli elementi che la compongono, a partire dal microfono fino all'antenna.

Possiamo elencare le più comuni cause di fughe AF di una stazione trasmittente.

1) - Bocchettoni lenti od ossidati.

2) - Disadattamento di impedenze fra circuito d'uscita del trasmettitore e il cavo, oppure fra quest'ultimo e l'antenna.

3) - Inefficienza dei filtri passa-basso, con conseguenti produzioni di frequenze armoniche o frequenze sfurie, soprattutto nell'amplificatore lineare, nel caso in cui quest'ultimo sia presente.

4) - Insufficienti schermature e collegamenti a massa nel circuito del trasmettitore.

5) - Alimentatore privo di condensatori di filtro verso rete e senza induttanze di blocco per la radiofrequenza sull'alimentazione in continua.

6) - Antenna non tarata sulla frequenza di emissione del trasmettitore.

7) - Cavo coassiale avariato (interrottoo in cortocircuito).

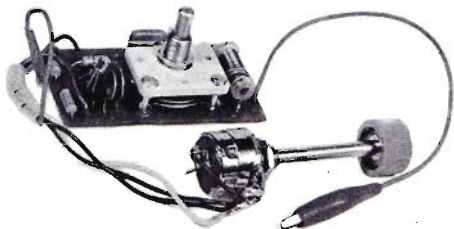
Per scoprire questi ed altri elementi, che sono causa di TVI, sarà sufficiente avvicinare il nostro apparato nei punti numerati dello schema di figura 4, che sintetizza il complesso di una stazione radiotrasmittente.

I vari punti indicati numericamente in figura 4 rappresentano gli elementi critici della trasmittente che si dovranno controllare tenendo sott'occhio la lampada-spia al neon del rivelatore ed intervenendo quando questa si accende.

Facciamo un esempio. Se la lampadina si accende avvicinando l'apparecchio al punto 1, la fuga AF potrà essere causata dalla presenza di un cavo di impedenza non adatta (occorre provvedere alla sostituzione del cavo), oppure a mancanza di taratura dei circuiti d'uscita del trasmettitore o di entrata del lineare (occorre ritarare i circuiti).

La presenza di segnali AF sul punto 2 sta a significare che il cavo del microfono si comporta da antenna irradiante. Per eliminare l'inconveniente si dovrà inserire sul connettore del microfono, internamente al ricetrasmettitore e in serie con il conduttore « caldo », una piccola impedenza di radiofrequenza ed un condensatore, tra il conduttore « caldo » e massa, del valore capacitivo di alcune centinaia di pF.

Se la presenza di radiofrequenza viene rilevata sul punto 3, la causa è da attribuirsi ad un di-

sadattamento di impedenza d'uscita del lineare, oppure ad una non corretta impedenza del cavo. Fughe di alta frequenza nei punti 4-5-6, cioè lungo il cavo d'antenna, stanno a significare la presenza di notevoli onde stazionarie oppure anomalie del cavo.
La lampada al neon dovrà invece accendersi in prossimità dei punti 7-9, dove l'antenna presenta i suoi ventri di tensione, mentre dovrà rimanere spenta al punto 8. In caso contrario si deve presumere l'esistenza di bocchettoni ossidati, oppure un disadattamento di impedenza fra cavo e antenna. E si può anche presumere che la stessa antenna non sia costruita con la lunghezza corrispondente alla frequenza d'onda di trasmissione.

LE PAGINE DEL

ACCORDATORE D'ANTENNA

Quello che stiamo per presentare non è un vero e proprio accordatore ma, assai più semplicemente, un adattatore di impedenza tra il bocchettone d'uscita del trasmettitore ed il cavo coassiale, il cui compito è quello di inviare all'antenna i segnali di alta frequenza contenenti i messaggi da irradiare nello spazio. Dunque, ancora una volta, cercheremo di invitare gli appassionati della banda cittadina a controllare le loro installazioni, ed eventualmente ad intervenire su di esse, per apportarvi un ulteriore, necessario perfezionamento.
Come è risaputo, quando si compone una stazione trasmittente, è molto importante raggiungere un perfetto adattamento di impedenza tra i vari elementi dell'impianto, in tutti i suoi punti ma, in particolare, fra l'uscita del trasmettitore, la linea di trasmissione e l'antenna.

IMPEDENZA INTERNA ED ESTERNA

Ogni trasmettitore deve essere considerato come un generatore di tensione a radiofrequenza, caratterizzato da una propria impedenza interna, il cui valore dipende dagli elementi che compongono il circuito di trasmissione che precede il bocchettone d'uscita. Ma anche gli elementi esterni, quelli compresi fra il bocchettone d'uscita e l'antenna, che formano la linea di conduzione dei segnali di alta frequenza, presentano una loro propria impedenza, che si valuta ugualmente in ohm e che dipende dalla natura del cavo coassiale, dal tipo di antenna adottata e dalle condizioni ambientali: l'umidità dell'aria, la nebbia, la presenza di vento, di neve o di ghiaccio. Ora, mentre gli elementi interni e una parte di quelli esterni conser-

Controllate l'adattamento di impedenza fra le parti della vostra stazione trasmittente.

Evitate la formazione di onde stazionarie, che sono sempre causa di gravi inconvenienti.

vano abbastanza stabilmente il loro valore di impedenza, quelli di natura ambientale, poc'anzi citati, presentano valori di impedenza variabili, che richiedono, di quando in quando, un leggero aggiustamento. Ma questa stessa operazione si rende necessaria all'atto, dell'installazione della stazione trasmittente, quando si debbono ottenere uguali valori di impedenza o, come si suol dire, quando occorre realizzare l'adattamento di impedenza delle parti. Perché, quando per una ragione qualsiasi, i tre elementi principali di un sistema di trasmissione, ovvero il trasmettitore, il cavo e l'antenna, non si trovano allo stesso valore di impedenza, parte dell'energia erogata dal generatore viene riflessa dall'elemento disadattato e ritorna alla sorgente, dando luogo a quel noto fenomeno, sul quale ci siamo più volte intrattenuti, che prende il nome di « Onde Stazionarie ».

UN FENOMENO DANNOSO

Il fenomeno delle onde stazionarie è assai dannoso per la stazione trasmittente ed è abbastanza complesso se analizzato dettagliatamente. Ma a chi ci segue basterà ricordare che, quando un segnale elettrico, dopo aver attraversato una linea di trasmissione, rappresentata nel nostro caso dal cavo coassiale, raggiunge un carico, cioè l'antenna, viene da questa completamente assorbito soltanto se il valore di impedenza del carico è pari a quello della linea di trasmissione. In caso contrario, parte del segnale ritorna indietro, generando un segnale riflesso che è causa di notevoli inconvenienti come, ad esempio, la distorsione del segnale stesso o, peggio, il sovraccarico del generatore, ossia del trasmettitore.
Le onde stazionarie sono dunque un fenomeno

L'inserimento di un adattatore di impedenza, fra il terminale di discesa del cavo coassiale ed il rosmetro, è un opportuno accorgimento, che ogni operatore dilettante dovrebbe introdurre nel circuito della propria stazione di trasmissione, allo scopo di disporre di un agevole dispositivo di rapido intervento nel caso di eventuali fenomeni di disadattamento nell'intero sistema.

Fig. 1 - Le onde stazionarie sarebbero totalmente assenti, se il carico antenna fosse puramente resistivo e presentasse lo stesso valore ohmmico, come ad esempio quello di 50 ohm citato nel disegno, del cavo coassiale e del circuito d'uscita del trasmettitore.

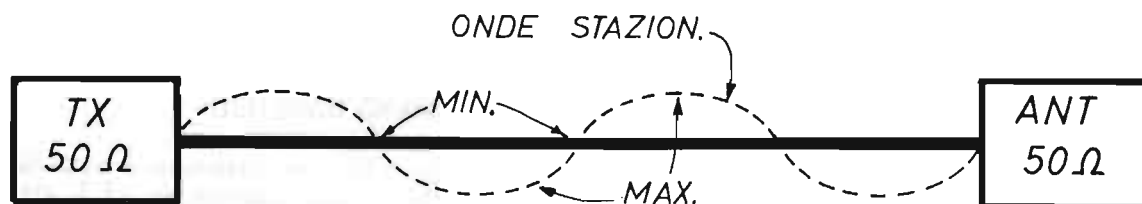



Fig. 2 - Può accadere che il valore delle onde stazionarie sia nullo all'uscita del trasmettitore, ma che queste presentino dei valori di massimo (max.) lungo la linea di trasmissione a causa del disadattamento di uno o più elementi del sistema di installazione della stazione trasmittente.

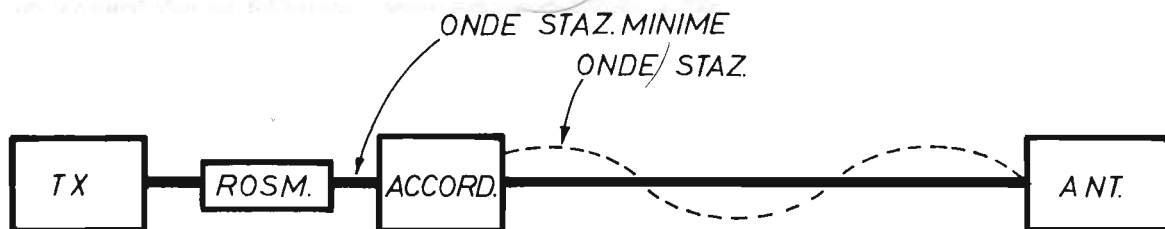



Fig. 3 - L'accordatore di impedenza è un dispositivo che può essere inserito fra il terminale del cavo coassiale di discesa e il bocchettone del rosmetro, anche se la sua posizione più adatta sarebbe quella fra l'antenna e il terminale d'inizio del cavo coassiale di discesa dell'antenna.

negativo, che l'operatore di trasmissione deve sempre cercare di eliminare.
Fortunatamente, l'individuazione delle onde stazionarie, in un sistema di trasmissione, è abbastanza semplice e alla portata di ogni dilettante. Infatti, basta servirsi di un rosmetro per risolvere il problema, perché il rosmetro è uno strumento « misuratore del rapporto di onde stazionarie ». Il quale rapporto è pari all'unità in condizioni ottimali, quando l'energia riflessa

è nulla, mentre aumenta con l'aumentare del disadattamento delle parti.
Ma l'eliminazione totale delle onde stazionarie è un problema praticamente impossibile. In teoria, se tutto l'impianto è realizzato come nello schema di figura 1, per esempio con impedenze a 50 ohm, le onde stazionarie non esistono. Ma ciò si verificherebbe soltanto se il carico fosse puramente resistivo, mentre è risaputo che ogni antenna è un insieme di reattanze induttive e capacitive che, tutt'al più consentirebbe l'annullamento delle onde stazionarie soltanto lavorando sulla frequenza di risonanza dell'antenna stessa. Anche in questo caso, peraltro, l'affermazione assume un valore puramente teorico.

INTERVENTI PRATICI

Normalmente, per eliminare o, più precisamente, per ridurre al minimo l'entità delle onde stazionarie, sia in fase di installazione di un trasmettitore, sia durante l'uso di questo, l'operatore esegue una serie di manovre. Per esempio, se l'impedenza d'uscita del trasmettitore, come indicato in figura 1, è di 50 ohm, si collega, in sostituzione dell'antenna, un carico fittizio da 50 ohm e si regola il filtro posto in uscita dell'apparecchio, che di solito è di tipo a « p-greca ». E la regolazione vien fatta in modo da azzerare l'indicatore di onde stazionarie collegato all'uscita del trasmettitore. Poi, dopo essersi convinti che il trasmettitore e la linea di trasmissione sono entrambi adattati al valore di impedenza di 50 ohm, si sostituisce il carico fittizio con un'antenna reale di impedenza nominale di 50 ohm e, il più delle volte, ci si accorge che le onde stazionarie sono nuovamente presenti. Ciò infatti sta ad indicare che l'impedenza reale dell'antenna è diversa da quella teorica. Allora si interviene direttamente sull'antenna, variandone leggermente le dimensioni o correggendo l'apertura degli elementi radiali, in modo da minimizzare il fenomeno. Ma non sempre si riesce ad ottenere un risultato soddisfacente, ed anche quando questo viene raggiunto, dopo qualche tempo dalla prima operazione di messa a punto, in seguito ai mutamenti atmosferici o agli assestamenti meccanici dell'antenna, si rende sempre necessario un nuovo intervento di regolazione.

L'ACCORDATORE D'ANTENNA

E' ovvio che il secondo intervento pratico ora citato, quello sull'antenna, non può essere ef-

Fig. 4 - Il circuito elettrico dell'accordatore di impedenza è composto da tre soli elementi passivi: l'induttanza L1, che il lettore dovrà costruire secondo i dati riportati nel testo, il condensatore variabile ad aria C1 e quello perfettamente uguale C2, facilmente reperibili in commercio.

COMPONENTI

C1 = 300 pF (condens. variabile ad aria)
C2 = 300 pF (condens. variabile ad aria
L1 = bobina di rame argentato (vedi testo)

fettuato frequentemente. E ciò significa che una tale soluzione diviene accettabile soltanto per periodi di tempo molto lunghi: uno o più anni. Ecco perché la gran parte degli appassionati alle radiotrasmissioni risolvono il problema dell'adattamento di impedenza servendosi di un semplice apparato elettronico che chiamano « accordatore d'antenna » ma che, come abbiamo detto, accordatore d'antenna non è, perché trattasi di un comune adattatore di impedenza, in grado di far variare l'impedenza tipica della linea, adattandola a quella dell'antenna, che è un componente assai spesso difficilmente raggiungibile.
Il punto teoricamente più adatto per l'inserimento, sul sistema di trasmissione, dell'accordatore, è certamente quello fra l'antenna e l'inizio del cavo di discesa. Ma una tale posizione non sempre è di facile accesso e di agevole attuazione pratica, per cui ci si accontenta nella maggioranza dei casi, di una sistemazione come quella indicata in figura 3, che prevede il montaggio del dispositivo all'inizio della linea di trasmissione, comunque dopo l'eventuale strumento di misura della presenza di onde stazionarie (rosmetro).

CIRCUITO ELETTRICO

Il circuito elettrico dell'accordatore d'antenna, il cui schema è riportato in figura 4, è composto

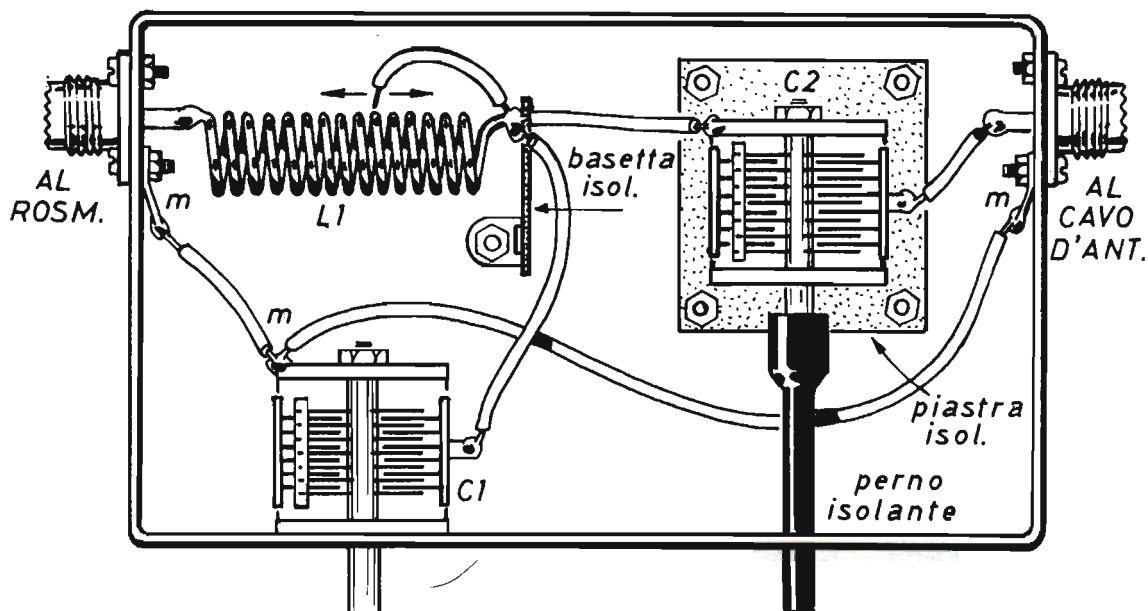
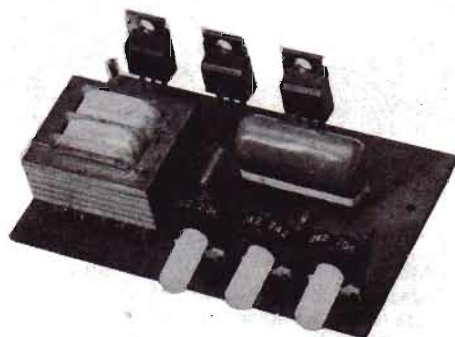



Fig. 5 - Il montaggio dell'accordatore d'antenna deve essere eseguito dentro un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico. Il condensatore variabile C2 deve rimanere isolato dal contenitore metallico e munito di un prolungamento di materiale isolante.

molto semplicemente, da soli tre elementi passivi, due dei quali sono condensatori variabili ad aria di tipo commerciale, mentre il terzo è un'induttanza variabile che il lettore dovrà realizzare appositamente per questo dispositivo.
Quello che in figura 1 può sembrare un cursore della bobina L1, è soltanto un filo conduttore che, in sede di messa a punto, verrà spostato longitudinalmente lungo l'avvolgimento, in modo da individuare quel punto per il quale le onde stazionarie, sulla linea di trasmissione, si riducono al minimo. Ma di tale operazione avremo modo di parlare più avanti, in sede di messa a punto dell'accordatore. Per ora possiamo dire che il conduttore mobile (cursore), a taratura avvenuta, deve essere saldato a stagno su una delle spire dell'avvolgimento L1. Poi non lo si toccherà più, mentre in caso di necessità si agirà sui due condensatori variabili.

MONTAGGIO DELL'ACCORDATORE

Prima di iniziare il montaggio del circuito dell'accordatore, il lettore dovrà costruire la bobina L1. Questa si compone di 15 spire di filo di rame argentato, del diametro di 1 mm. Il diametro interno dell'avvolgimento, che è di tipo « in aria », ossia privo di supporto interno dovrà essere di 10 mm. Le quindici spire dovranno risultare leggermente spaziate tra loro e precisamente di 1 mm.
Il circuito, come si può notare osservando lo schema pratico di figura 5, deve essere montato in un contenitore metallico, che funge pure da schermo elettromagnetico.
Il condensatore variabile C2 deve rimanere isolato dal contenitore metallico dell'accordatore ed il suo perno di comando dovrà essere munito di una prolunga di materiale isolante, in modo che

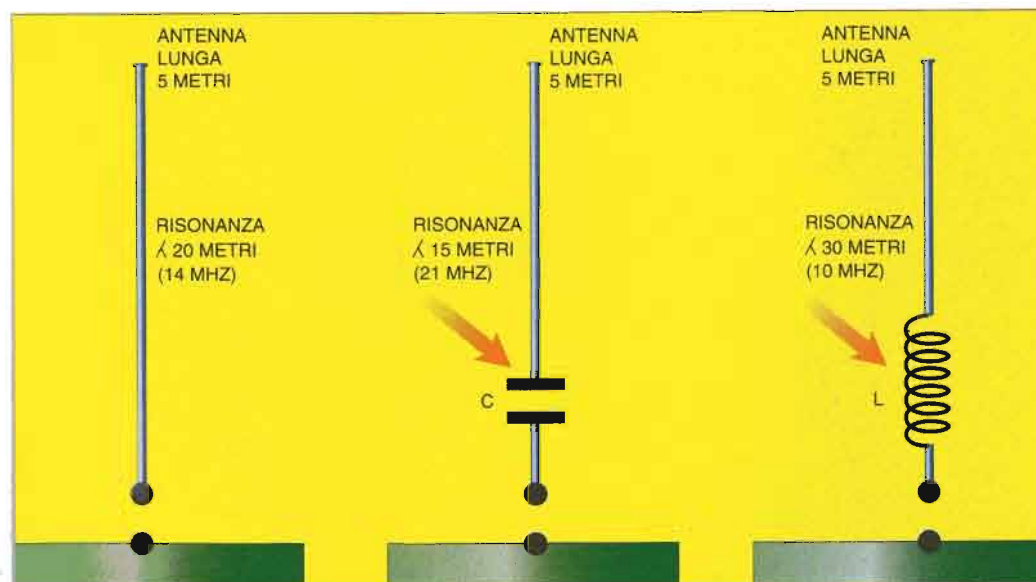
la mano dell'operatore non debba aggiungere capacità esterne al circuito in sede di messa a punto del dispositivo.
Nell'elenco componenti, per i due condensatori variabili C1 e C2 abbiamo prescritto i valori di 300 pF, ma vogliamo informare il lettore che qualsiasi condensatore variabile ad aria, di valore capacitivo compreso fra i 200 pF e i 300 pF, potrà essere utilmente montato.
Per questo tipo di realizzazione è assai importante che gli spezzoni di cavo, che compongono il collegamento di figura 3, siano molto corti e dello stesso tipo di quello utilizzato per la discesa d'antenna, per esempio l'RG8.

TARATURA

Una volta montato il circuito dell'accordatore di antenna, secondo lo schema di figura 5, si dovrà procedere con la sua messa a punto. E a tale scopo si comincia col regolare i due condensatori variabili ad aria C1 e C2 a metà corsa. Quindi si mette in funzione il trasmettitore alimentandolo con una tensione ridotta rispetto a quella nominale, per esempio con la tensione di 11 V, in modo da ridurre la potenza d'uscita. Poi si fa scorrere il conduttore mobile sopra la bobina L1 (cursore) fino ad individuare quel punto in cui le onde stazionarie sono ridotte al minimo. In pratica, con questa operazione, si cortocircuita parte dell'avvolgimento della bobina L1 e una volta individuato questo punto, si realizza una saldatura a stagno fra il terminale del conduttore e il punto dell'induttanza ora individuato. Ovviamente, questa operazione di saldatura a stagno si effettua dopo aver spento il trasmettitore.
Successivamente si torna ad alimentare il trasmettitore e si regolano, alternativamente, i due condensatori variabili C1 e C2 fino a neutralizzare, o quasi, la presenza delle onde stazionarie. Naturalmente, quando ci sarà ancora bisogno di regolare l'adattamento di impedenza, fra la linea di trasmissione e l'antenna, non si toccherà più l'induttanza L1, ma si interverrà soltanto sui due condensatori ad aria nel modo ora descritto.
Le operazioni di taratura potranno sembrare relativamente complesse, almeno quando verranno effettuate per la prima volta, ma poi, dopo aver acquisito una certa esperienza, diverranno semplici e spontanee. Ma è chiaro che, durante gli interventi di messa a punto del dispositivo, si dovrà tenere sott'occhio il rosmetro, perché soltanto questo strumento è in grado di indicare i valori di onde stazionarie presenti lungo la linea di trasmissione e generate dal disadattamento dell'antenna.
Ovviamente sarà difficile pretendere di raggiungere un ROS pari all'unità, mentre ci si dovrà accontentare di un valore di 1,8 ÷ 1,2, che è sempre da ritenersi accettabile.

ADATTARE L'ANTENNA AL RICEVITORE

Chi trasmette deve per forza avere un'antenna ben accordata con l'apparecchio, altrimenti questo si danneggia. Chi riceve soltanto invece, spesso trascura questa operazione: scopriamo le tecniche e gli strumenti necessari.

L'antenna e il suo buon uso stanno alla base del corretto funzionamento di ogni stazione ricetrasmittente. Infatti, è inutile munirsi di un ottimo ricetrasmettitore e poi operare con una antenna non bene adattata o di qualità scadente, perché ciò equivarrebbe all'ascolto di un buon disco con un riproduttore ad alta fedeltà equipaggiato con un altoparlante per radioline portatili.
É vero che molti radioamatori alle prime armi si sono sensibilizzati sempre più al problema dell'antenna per quel che riguarda il processo di trasmissione, ma non si può altrettanto dire per il settore della radioricezione. E questa differenza si spiega facilmente se si tiene conto che un disadattamento dell'antenna in trasmissione conduce quasi sempre al surriscaldamento dei transistor finali e, talvolta, alla loro distruzione.
In ricezione, invece, dove l'unico inconveniente che si può lamentare può essere quello di una minore sensibilità dell'apparecchio radio, il problema del disadattamento dell'antenna passa in secondo ordine. Capita così di vedere assai spesso apparati di trasmissione collegati all'antenna con tutti i dovuti accorgimenti, mentre i ricevitori sono collegati alla stessa antenna senza che si sia effettuato il minimo controllo di adattamento.
Come si sa, l'antenna è un componente che può essere considerato come l'equivalente di un circuito accordato, in grado di selezionare una ristretta gamma di frequenze.
Quando si ricevono emittenti radiofoniche la cui frequenza cade al di fuori della gamma di accordo dell'antenna, si verifica sempre ed inevitabilmente un'attenuazione del segnale.
Poiché la sintonia dell'antenna rimane fissa, anche quando il ricevitore è sintonizzato su emittenti che cadono fuori della banda preferenziale dell'antenna, è ovvio che la captazione agevolata delle emittenti deboli entro la propria gamma di risonanza provochi fenomeni di intermodulazione talvolta intollerabili.

Esempi di valore puramente teorico di virtuali accorciamenti ed allungamenti di una antenna ground-plane della lunghezza di 5 metri e risonante sulla frequenza di 14 MHz circa (lunghezza d'onda pari a 20 metri). Con il collegamento di un condensatore in serie la frequenza di risonanza aumenta; diminuisce, invece, collegando in serie un'induttanza.

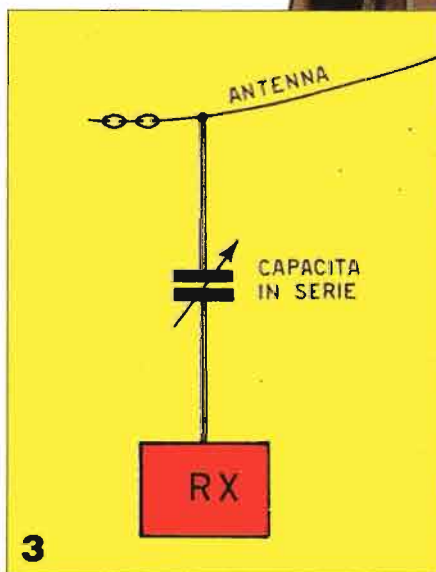
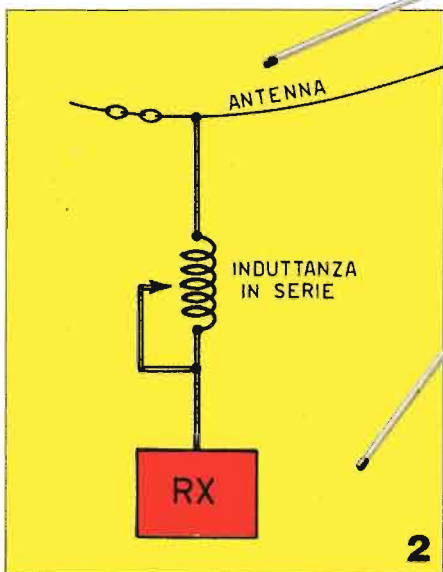
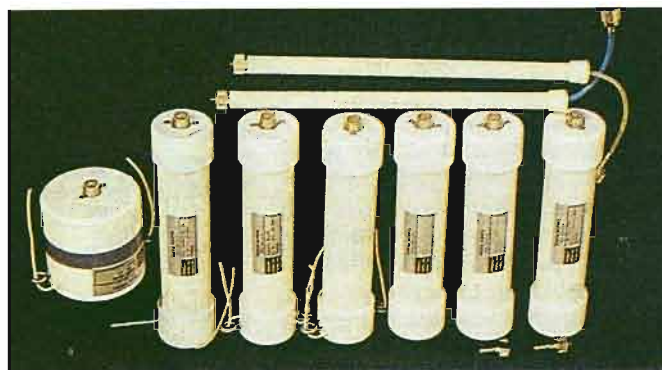
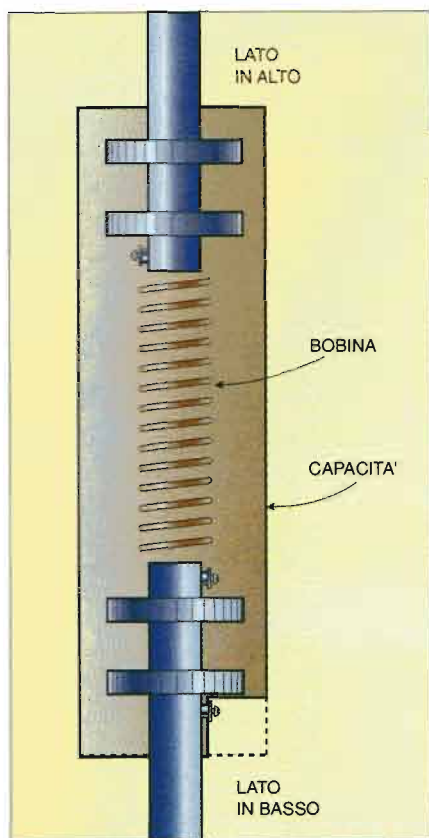
Da quanto ora detto risulta evidente che, soprattutto quando si spazia entro ampie gamme di frequenza, conviene impiegare un dispositivo in grado di far variare, a piacere dell'operatore la frequenza di risonanza dell'antenna .
É risaputo che la frequenza di risonanza di ogni antenna dipende dalla sua forma e dalle sue dimensioni fisiche. E queste non possono essere cambiate a volontà durante i collegamenti radiofonici. Ma è sempre possibile intervenire sulla frequenza di risonanza, introducendo degli elementi induttivo-capacitivi, concentrati, che allungano e accorciano artificialmente l'antenna. Apriamo ora una breve parentesi per ricordare ai principianti che gli elementi ausiliari, che possono far variare le caratteristiche dell'antenna, non intervengono mai sul guadagno di questa, perché il guadagno di ogni antenna dipende soltanto dalle sue dimensioni reali e dall'angolo di radiazione.
Il maggior guadagno che si riscontra con l'uso di un elemento accordatore d'antenna è solo apparente, dato che esso è il risultato di una più accurata centratura dell'antenna rispetto all'emittente radiofonica ricevuta.
I radioamatori dispongono, per le sole bande decametriche, di ben cinque antenne, rispettivamente per gli 80 - 40 - 20 - 15 - 10 metri. Ma un principiante non può certo essere fornito di un gran numero di antenne; infatti, coloro che volessero ricevere, ovviamente nel migliore dei modi, tutte le frequenze comprese fra le onde lunghe e le onde corte, dovrebbero possedere un'impressionante quantità di antenne. Tuttavia, si può rimediare all'inconveniente ricorrendo ad alcuni accorgimenti. Per esempio,

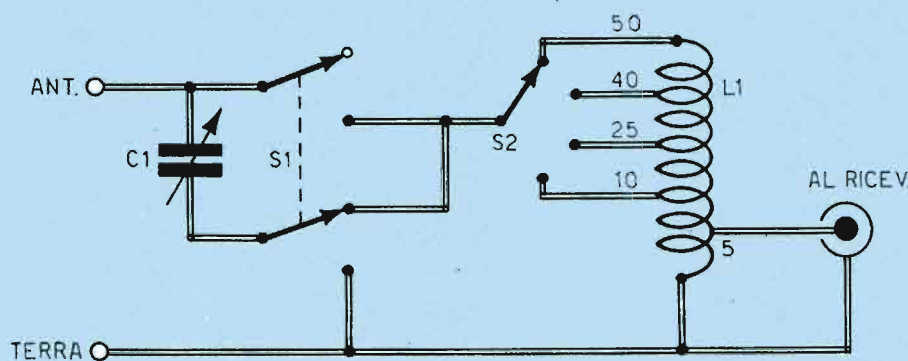
»»

1

1: una comunissima antenna montata sul balcone di casa. A seconda della banda di frequenze che vogliamo ascoltare bisogna adattarne l'impedenza.

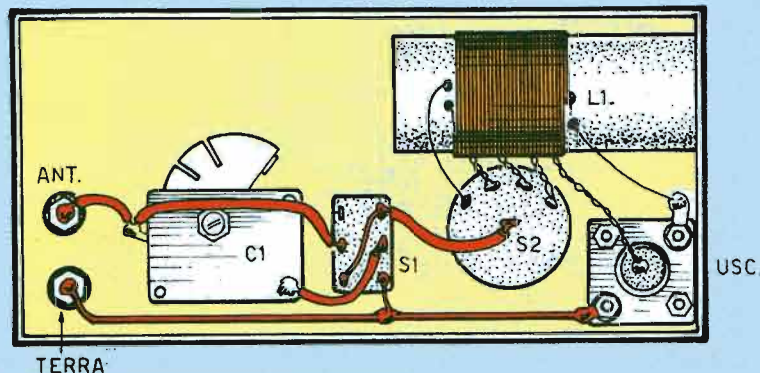
2: collegando in serie con la discesa d'antenna una bobina di induttanza variabile, è possibile far diminuire la frequenza di risonanza, aumentando virtualmente la lunghezza dell'antenna.

3: se si collega in serie con la discesa d'antenna un condensatore variabile, è possibile far aumentare la frequenza di risonanza dell'antenna, diminuendo virtualmente la lunghezza.

ADATTARE L'ANTENNA AL RICEVITORE

Le antenne verticali multibanda occupano poco spazio perché sono dotate di trappole, di cui vediamo il particolare, che accorciano la lunghezza fisica dello stilo, mantenendo però la lunghezza elettrica uguale alle versioni più ingombranti, proprio per la presenza di bobine caricate.

si può allungare o accorciare la lunghezza elettrica dell'antenna variandone le caratteristiche, mentre le dimensioni fisiche rimangono le stesse. Pertanto, se si dispone di un'antenna ground-plane, della lunghezza di 5 metri, con risonanza sulla lunghezza d'onda dei 20 metri, pari a 14 MHz circa, è possibile collegare in serie un condensatore per far aumentare la risonanza sulla lunghezza d'onda dei 15 metri, vale a dire sui 21 MHz circa. Viceversa, collegando in serie all'antenna un'induttanza L, la frequenza di risonanza scende verso i 10 MHz circa.
Quindi per truccare le caratteristiche di

COSTRUIAMOCI

**A sinistra lo schema elettrico e sotto lo schema pratico del circuito.
Il contenitore può essere sia in materiale isolante che conduttore.**

COMPONENTI

C1 = 365 pF (variabile ad aria)
S1 = commutatore multiplo (2 vie - 2 posiz.)
S2 = commutatore multiplo (1 via - 4 posiz.)
L1 = bobina (50 spire filo smaltato 0,5 mm su supporto isolante Ø 30 mm)

un'antenna si possono adottare le induttanze e i condensatori. Per esempio possiamo collegare in serie con la linea di discesa, una bobina di induttanza variabile, con la quale è possibile far diminuire la frequenza di risonanza dell'antenna, aumentandone virtualmente la lunghezza, oppure possiamo collegare nello stesso modo un condensatore variabile, che è in grado di aumentare la frequenza di risonanza, dato che esso diminuisce virtualmente la lunghezza dell'antenna stessa, cioè, in pratica, il valore capacitivo complessivo dell'impianto.

L'ADATTAMENTO IN PRATICA

Per raggiungere il miglior adattamento dell'antenna con l'apparecchio radioricevente, si possono accoppiare elementi capacitivi con elementi induttivi, ottenendo dei veri e propri circuiti accordatori d'antenna, come quello proposto nel box in questa pagina.
L'uso dell'adattatore d'antenna si effettua dopo aver inserito il dispositivo fra la discesa d'antenna e l'entrata del ricevitore radio. Una volta sintonizzata l'emittente radiofonica che si vuol ascoltare, tramite il ricevitore radio, si agisce dapprima sul perno del condensatore variabile, cercando quella posizione delle lamine fisse rispetto a quelle mobili, che provoca la massima deviazione dell'indice dell'S-Meter (strumento cui faremo cenno più avanti). Successivamente si agisce sul commutatore multiplo, selezionando quella presa intermedia della bobina che permette di aumentare l'entità del segnale ricevuto.
Le regolazioni ora citate debbono essere successivamente ripetute, annotando a parte le posizioni del perno del condensatore variabile e del commutatore multiplo, utili per una più rapida regolazione futura dell'adattatore d'antenna.
L'S-Meter è uno strumento comunissimo nel mondo amatoriale e in quello dei CB perché serve a misurare l'intensità dei segnali radio ricevuti e a perfezionare le operazioni manuali di sintonia.
Nei ricevitori professionali e in quelli di un certo valore tecnico, l'S-Meter è un apparecchio già incorporato.
Esso non è invece presente nei ricevitori radio autocostruiti e in quelli di tipo economico.

UN SEMPLICE ACCORDATORE

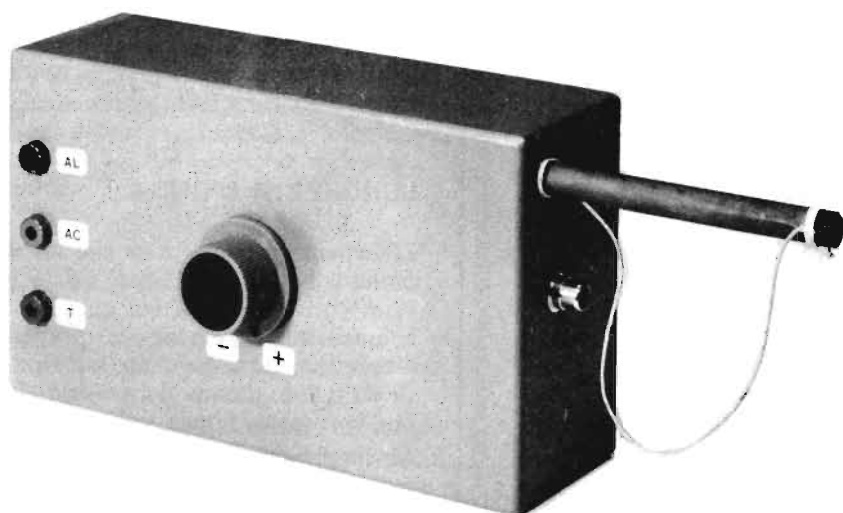
Esaminiamo ora un reale progetto di adattatore d'antenna. In esso il doppio deviatore S1 consente il passaggio immediato dalla condizione in serie a quella in parallelo, mentre il commutatore S2 affida all'operatore la facoltà di scelta dell'entità di induttanza della bobina L1 da collegare fra discesa d'antenna ed entrata del ricevitore radio. Si tratta in questo caso di scegliere il numero di spire che meglio si adattano all'impedenza d'ingresso del ricevitore. Il doppio deviatore S1 permette di inserire il condensatore variabile C1 in serie con la bobina L1, oppure in parallelo con la bobina L1. In questo secondo caso il condensatore variabile C1 è collegato fra antenna e terra.
Per costruire la bobina, ci si deve munire di un supporto di materiale isolante, di forma cilindrica e del diametro di 30 mm; su di esso si avvolgono 50 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm, ricavando delle prese intermedie alla 5ª - 10ª - 25ª - 40ª spira. Come sempre occorre spellare accuratamente i terminali del filo di rame smaltato e quelli delle prese intermedie, in modo da consentire l'effettuazione delle saldature.
Il contenitore del circuito può essere a scelta di materiale isolante oppure di materiale conduttore. Nel primo caso si può incorrere nello svantaggio di un accordo difettoso a causa della presenza della mano dell'operatore. Questa, infatti, interferisce capacitivamente sul circuito di alta frequenza senza permettere un preciso accordo d'antenna. Servendosi invece di un contenitore metallico, si deve far bene attenzione ad isolare perfettamente il condensatore variabile C1 dal contenitore stesso e questa operazione può comportare qualche problema di ordine pratico, soprattutto per quel che riguarda il perno di comando del componente.

ADATTATORE D'ANTENNA PER O.L.
10 KHz ÷ 600 KHz

Il mondo delle onde lunghe rimane ancor oggi sconosciuto, a molti radioutenti, per il solo motivo che l'industria non ha finora provveduto a programmare una produzione in serie di ricevitori economici, dotati di questa particolare gamma d'ascolto. Mentre quella delle onde lunghe è una gamma densa di emittenti private, pubbliche e militari che ogni appassionato di elettronica deve conoscere.
L'estensione della gamma va dai 5 KHz ai 500 KHz; subito dopo iniziano le onde medie (figura 1). Taluni usano suddividere la gamma delle onde lunghe in due sottogamme: quella delle onde lunghissime e quella delle onde lunghe vere e proprie. Ma vediamo più in particolare che cosa si può ascoltare in pratica. Ebbene, nella parte iniziale, fra i 5 KHz e i 50 KHz, si possono ricevere i segnali dei LORAN, ossia di emittenti paragonabili ai radar a lungo raggio. E si possono ascoltare pure le comunicazioni dei sommergibili in immersione. Tra i 50 KHz e i 100 KHz invece lavorano quelle emittenti che, in codice o in fonìa, trasmettono ininterrottamente l'ora esatta. Al di sopra dei 100 KHz e fino ai 300 KHz si affollano le varie Broadcasting, mentre i radiofari, installati in molti porti per indicare la rotta alle navi, usufruiscono delle frequenze comprese fra i 300 KHz e i 500 KHz. Sul valore esatto di 500 KHz la frequenza rimane normalmente libera e viene utilizzata soltanto in caso di S.O.S.

APPARATI D'ASCOLTO

Per ascoltare le onde lunghe ci sono molti metodi. C'è infatti chi si serve di apparati professio-

Tutte le emittenti scientifiche e commerciali, che trasmettono sulle onde lunghe, possono essere ascoltate con un comune ricevitore radio, purché opportunamente accoppiato con un convertitore come quello presentato nel fascicolo di aprile 1980 e un sintonizzatore come quello descritto in queste pagine.

Una buona antenna, accoppiata ad un modesto ricevitore, vale sicuramente di più di un ottimo ricevitore con un'antenna scadente.

nali, appositamente concepiti per questo tipo di ricezioni e c'è chi si autocostruisce un convertitore, come quello presentato e descritto da noi nel fascicolo di aprile 1980, per accoppiarlo poi ad un buon apparato ricevente, di tipo amatoriale o per SWL, consentendo così la commutazione su una gamma radiantistica di tutti i segnali delle emittenti che lavorano sulle onde lunghe. Anche i ricevitori BC americani, o i vari BARLOW ed FRG7 si adattano benissimo allo accoppiamento con il commutatore ora citato, mentre rimangono esclusi dall'accorgimento tecnico tutti gli apparecchi radio di casa, anche quelli di alta qualità.

L'ANTENNA RICEVENTE

In ogni caso, il maggior ostacolo di chi si appresta all'ascolto delle onde lunghe non è costituito tanto dalla realizzazione di un convertitore, da anteporre al ricevitore già in possesso, per adattarlo all'ascolto di tale banda, quanto dalla installazione di un sistema d'antenna efficace, senza dover ricorrere necessariamente alla posa di cavi di lunghezza eccessiva.
L'apparato che ci accingiamo a descrivere, dunque, consentirà di adattare al ricevitore una antenna di lunghezza discreta, come può essere quella già esistente, se si è radioamatori sulle gamme decametriche degli 80 o dei 40 metri.

LUNGHEZZA DELL'ANTENNA

Molti lettori si saranno chiesti per quale motivo occorre un'antenna molto lunga per ascoltare la gamma delle onde lunghe. Cerchiamo quindi di rispondere a tale implicita domanda.
Riportandoci con la memoria ai tempi di scuola, possiamo ricordarci quel famoso esperimento eseguito con due diapason: eccitando uno solo dei diapason, che possiamo assimilare ad un apparato trasmettitore, anche il secondo diapason, paragonato al ricevitore, si metteva ad oscillare, cioè entrava in risonanza. Ma tale fenomeno si verificava soltanto se il secondo diapason (ricevitore) era esattamente accordato sulla stessa tona-

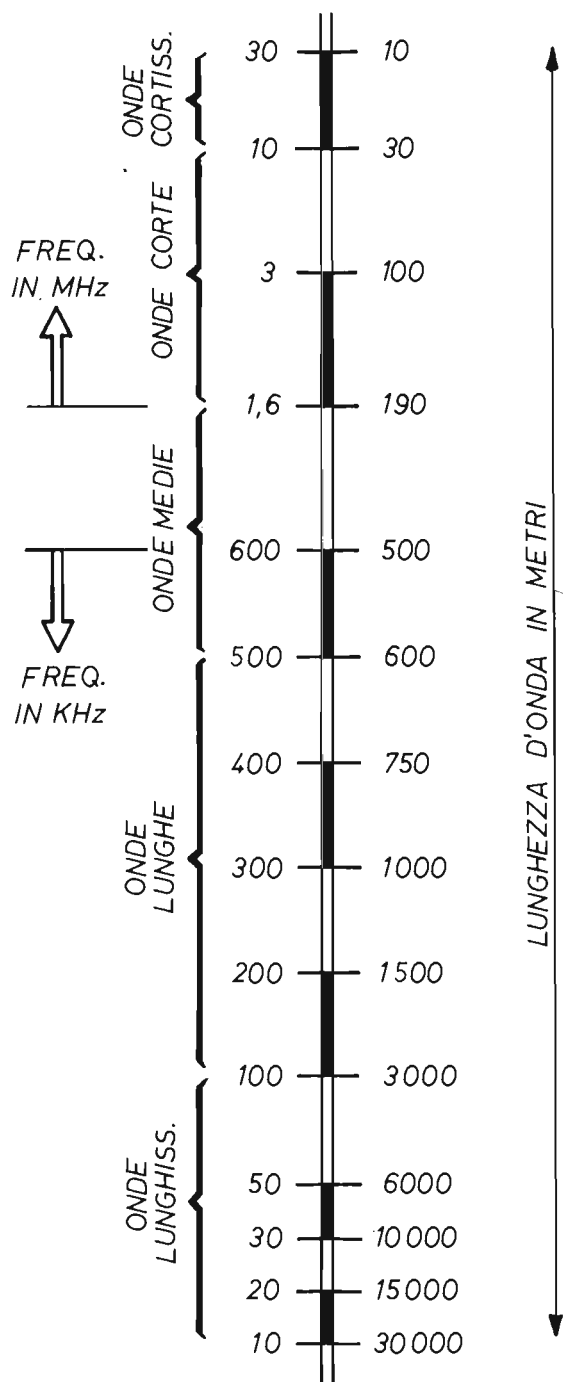



Fig. 1 - Con questo monogramma si stabilisce la esatta corrispondenza tra i valori delle frequenze, espressi in MHz e in KHz, e quelli delle lunghezze d'onda espressi in metri, riferiti alle onde cortissime, corte, medie, lunghe e lunghissime.

lità del primo (frequenza di oscillazione).
Le antenne sono in tutto e per tutto paragonabili a dei diapason. Perché in base alle loro caratteristiche fisiche (lunghezza, induttanza, capacità) selezionano una ben precisa gamma di segnali. Dunque, per le onde lunghe occorrono antenne lunghe.

LUNGHEZZA D'ONDA

L'elemento fondamentale che identifica ogni antenna è la sua lunghezza. Esiste infatti una diretta corrispondenza fra questo parametro e la frequenza di ricezione. In pratica è necessario che la lunghezza dell'antenna risulti un multiplo di un quarto d'onda del segnale elettromagnetico che costituisce l'onda radio.

La lunghezza d'onda del segnale radio è direttamente collegata alla frequenza del segnale stesso tramite la seguente relazione:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

nella quale « v » rappresenta la velocità di propagazione del segnale radio nel mezzo considerato, che può essere l'aria, il rame, ecc., mentre « f » misura la frequenza del segnale.

Supponendo che la velocità dell'onda elettromagnetica sia pari a 300.000 Km/sec., la lunghezza d'onda potrà essere espressa tramite la formula:

$$\lambda = \frac{300.000}{f}$$

nella quale la lunghezza d'onda λ è valutata in metri e la frequenza f in kilohertz.

E con ciò si è dimostrato che un segnale ad onde lunghissime, con frequenza di 30 KHz, ha una lunghezza d'onda di ben 10.000 metri. In tal caso la lunghezza teorica dell'antenna ad un quarto d'onda dovrebbe risultare di 2,5 Km., cosa assolutamente impossibile nella pratica delle antenne. Abbiamo così spiegato il motivo per cui nella ricezione delle onde lunghe occorrerebbero antenne di una lunghezza enorme.

L'ADATTATORE D'ANTENNA

Non potendo installare sopra il tetto un'antenna di enorme lunghezza, si ricorre ad un accorgimento tecnico, che consiste nell'allungare artificialmente l'antenna stessa, ricorrendo ad un si-

stema che fa impiego di elementi capacitivi e induttivi. Così facendo non si aumenta la « sensibilità » vera e propria dell'antenna, dato che la quantità di energia elettromagnetica che essa può captare dipende direttamente dalle sue dimensioni, ma si fa in modo che in una determinata banda, quella che interessa maggiormente, tutta l'energia captata possa raggiungere il ricevitore, senza subire attenuazioni eccessive a causa del disadattamento.

CIRCUITO DELL'ADATTATORE

In figura 2 riportiamo lo schema teorico dell'adattatore d'antenna per onde lunghe e lunghissime.

Si tratta sostanzialmente di un circuito accordato regolabile. Nel quale, date le frequenze in gioco, non è possibile utilizzare un comune condensatore variabile, mentre è resa variabile l'induttanza L1 mediante un nucleo di ferrite facilmente estraibile, nella misura desiderata dall'avvolgimento.

L'artificio cui siamo ricorsi comprende ancora una batteria di condensatori commutabili secondo le necessità (C1 - C2 - C3... C12).

La selezione del condensatore e della posizione del nucleo di ferrite dentro il supporto della bobina L1 si effettua in modo da ottenere il massimo segnale ricevuto.

L'uscita verso il ricevitore è filtrata tramite il filtro passa-basso composto dall'impedenza a radiofrequenza J1 e dal condensatore C13, che evita la ricezione di segnali ad alta frequenza.

Se il ricevitore radio disponesse già di filtri o, meglio, di circuiti sintonizzati d'ingresso, il filtro ora descritto potrà essere omesso. In tal caso vale lo schema riportato in figura 4, che sostituisce quello di figura 2.

COSTRUZIONE DELLA BOBINA

Prima di iniziare la costruzione dell'adattatore d'antenna, occorrerà realizzare la bobina L1, che rappresenta l'elemento più importante di tutto l'adattatore.

La bobina L1 è composta da un supporto di cartone o altro materiale isolante, sul quale si effettuano gli avvolgimenti, e da una ferrite, scorrevole dentro il supporto stesso, della lunghezza di 20 cm. almeno, di forma cilindrica e con diametro di 10 mm.

Lo scorrimento della ferrite dentro il supporto consente di variare la sintonia dell'adattatore.

Fig. 2 - Schema elettrico dell'adattatore d'antenna per onde lunghe e lunghissime, nel quale si riconosce il circuito di un sintonizzatore, di cui il commutatore multiplo S1 funge da condensatore variabile. Posizionando opportunamente il nucleo di L1 e selezionando il condensatore più adatto, si raggiunge la massima ricezione di segnali radio.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10 pF
C2 = 22 pF
C3 = 47 pF
C4 = 100 pF
C5 = 200 pF
C6 = 470 pF
C7 = 1.000 pF
C8 = 2.000 pF
C9 = 3.000 pF
C10 = 4.700 pF
C11 = 10.000 pF
C12 = 20.000 pF
C13 = 1.000 pF

Varie

J1 = imp. AF (220 μH)
L1 = bobina
S1 = comm. multiplo (1 via - 12 posiz.)

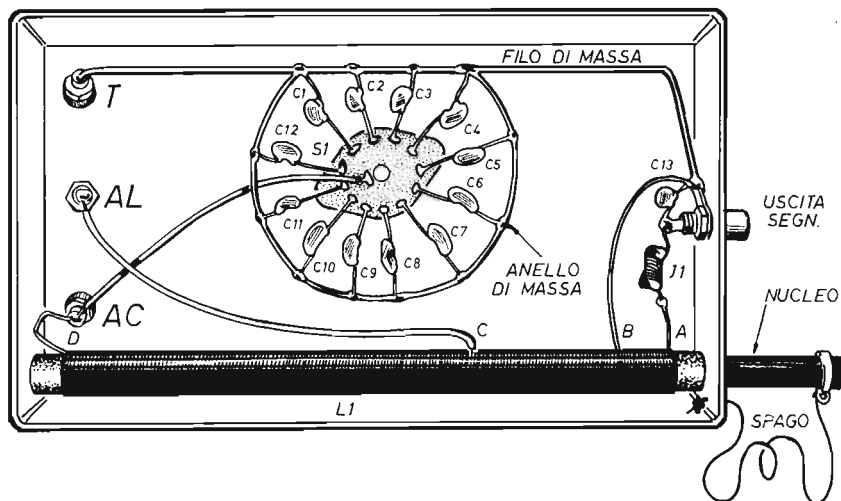



Fig. 3 - Piano costruttivo dell'adattatore d'antenna realizzato su contenitore di materiale isolante, in modo da favorire la captazione delle onde radio da parte della bobina L1, dentro la quale è reso scorrevole il nucleo di ferrite. Si noti il particolare dell'ancoraggio del nucleo nel mobile tramite uno spago, che evita la possibilità di cadute in terra della stessa ferrite. La presa per antenna lunga è indicata con AL, quella per l'antenna corta con AC.

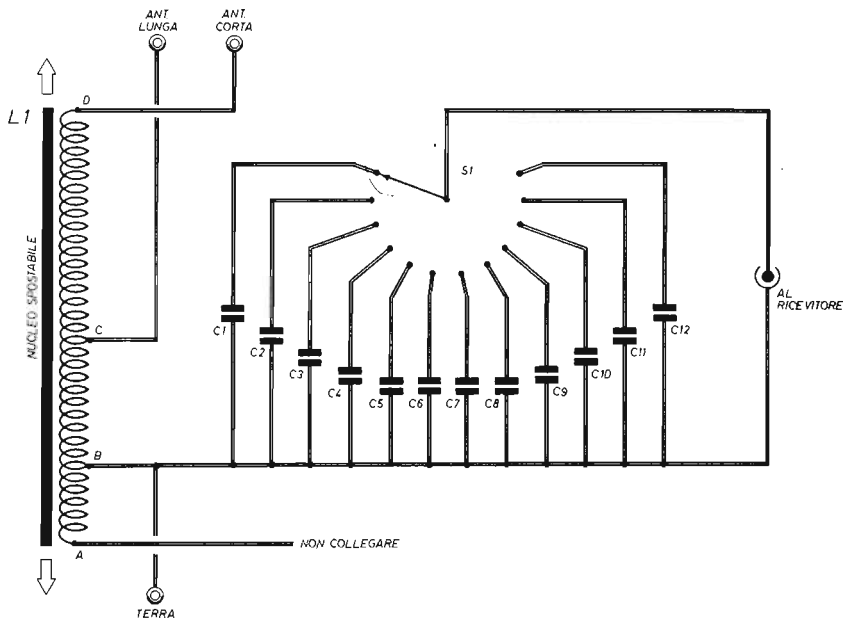



Fig. 4 - Nel caso in cui il ricevitore radio, cui si intende accoppiare l'adattatore d'antenna, fosse già dotato di circuiti sintonizzatori d'ingresso, il circuito originale riportato in figura 2 si riduce a quello qui riprodotto, privato cioè del filtro passa-basso.

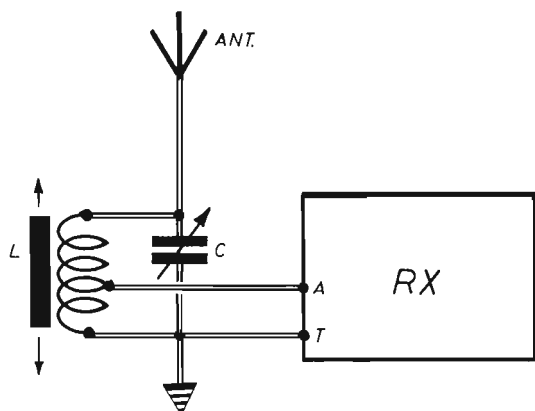



Fig. 5 - Schematizzazione del sistema d'ascolto delle onde lunghe tramite adattatore d'antenna. Il condensatore C simboleggia in questo caso il commutatore multiplo S1.

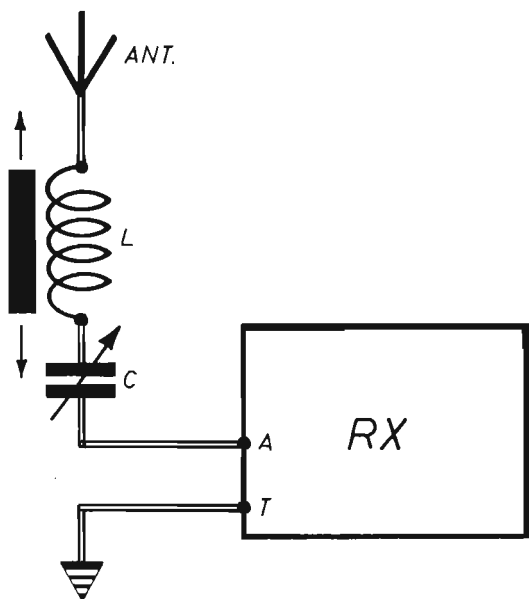



Fig. 6 - Soluzione alternativa al sistema di collegamento originale proposto. Si tratta di un accoppiamento di tipo in serie, che prevede la connessione del terminale centrale del selettore S1 con la presa d'uscita.

Il filo, con cui si realizza l'avvolgimento, dovrà essere di rame smaltato, del diametro di 0,2 mm. Le spire, tutte compatte, debbono essere 50 per il tratto AB, 200 per il tratto BC e 650 per il tratto CD. In totale le spire sono 900.
Una precauzione costruttiva consiste nel dotare il nucleo di ferrite di un sistema di « fermo ». Il quale si realizza con uno spago, ancorato da una parte al contenitore e dall'altra ad una estremità della ferrite. Così facendo, si evita il pericolo che la ferrite possa fuoriuscire dal supporto, cadere per terra e rompersi.

COSTRUZIONE DELL'ADATTATORE

In figura 3 è riprodotto il semplice piano costruttivo dell'adattatore d'antenna. In questo disegno si nota il particolare, appena ricordato, dell'ancoraggio della ferrite sul contenitore tramite uno spago.
E' assolutamente necessario che il contenitore non sia metallico, ma di materiale isolante. Per il nostro prototipo si è fatto uso di un contenitore di plastica delle dimensioni di 18,5 x 10,5 x 6,5 cm.
In posizione centrale si applica il selettore ad 1 via - 12 posizioni S1, che funge da condensatore variabile, sia pure di tipo a scatti. Il filo di massa, con il quale si compone pure l'anello di massa, cui vanno saldati a stagno i terminali dei condensatori C1 - C2 - C3... C12, deve essere di rame pieno, del diametro di 1 mm almeno.
Le prese d'antenna sono due: AL (antenna lunga) e AC (antenna corta). L'antenna verrà quindi collegata con quella presa che offre il miglior rendimento in pratica.
Il selettore S1 è di tipo miniatura, mentre l'impedenza di alta frequenza J1 è da 220 μH.
Il gioco della ferrite lungo il supporto e la combinazione con uno dei dodici condensatori fa variare la sintonia dell'adattatore fra 600 KHz e 10 KHz.
L'uso di un contenitore di plastica consente alla ferrite di fungere da antenna, ossia di comportarsi da un buon elemento captatore di segnali. In ogni caso, la miglior resa dell'adattatore si ha con la minima capacità e con la ferrite inserita il più possibile dentro il supporto. Anche l'orientamento del contenitore concorre a migliorare i risultati.

COLLEGAMENTI COL RICEVITORE

Il collegamento fra l'adattatore d'antenna e il ricevitore, con cui si intende effettuare l'accoppiamento, si ottiene come indicato nello schema di

Fig. 7 - La combinazione di due adattatori, uno di tipo serie e l'altro di tipo parallelo, entrambi accoppiati allo stesso ricevitore, consente di raggiungere i migliori risultati, anche se con questo sistema l'operatore è chiamato a svolgere un maggior numero di operazioni per la perfetta sintonizzazione dell'emittente.

EMITTENTI DI INTERESSE SCIENTIFICO

Frequenza	Nominativo	Potenza
16 KHz	GBR : OSSERVATORIO REALE GREENWICH	750 KW
19,6 KHz	GBZ : OSSERVATORIO REALE GREENWICH	750 KW
24 KHz	NBA : OSSERVATORIO NAVALE USA	1.000 KW
50 KHz	OMA : ISTITUTO ASTRONOMICO CECOSLOVACCO	0,2 KW
60 KHz	— : LABORATORIO FISICO NAZIONALE INGLESE	50 KW
66,66 KHz	RBU : STAZIONE DEL TEMPO ORARIO - MOSCA	—
77,5 KHz	DCF77 : LABOR. FISICO TECNICO - REP. FED. TED.	50 KW
91 KHz	FTA91 : UFFICIO INTERNAZ. DELL'ORA - PARIGI	45 KW
185 KHz	DGI : STAZIONE DEL TEMPO ORARIO - ORANIENBUR RFT (DDR)	750 KW

figura 5. L'adattatore, quindi, funge da vero e proprio stadio accordato d'ingresso. Il condensatore C di figura 5 è rappresentato nel nostro caso dal selettore S1. Con questo sistema d'ascolto, i migliori risultati si ottengono con antenne lunghe.
Una soluzione alternativa allo schema di figura 5 viene proposta attraverso lo schema di figura 6. Il quale impone di rivedere, sia pure in misura modesta, i collegamenti dell'adattatore, connettendo il terminale centrale del selettore S1 direttamente con la presa d'uscita anziché con il punto D dell'avvolgimento.
La combinazione di due apparati, uno di tipo serie ed uno di tipo parallelo, entrambi accoppiati con lo stesso ricevitore, così come schematizzato in figura 7, fornirà certamente i migliori risultati, anche se questo sistema imporrà un maggior numero di operazioni per la perfetta sintonizzazione di ogni emittente.
Il CIRC. n. 1 accorda al massimo l'antenna, mentre il CIRC. n. 2 la sintonizza. Ma se lo schema di figura 7 costituisce la perfezione tecnica del sistema di ricezione delle onde lunghe, tramite adattatore d'antenna, non è detto che quello di figura 5 valga meno, perché anche con quel tipo di collegamento dell'adattatore d'antenna al ricevitore si otterranno già dei segnali fortissimi.

INDICAZIONE SULLE O.L.

Concludiamo questo argomento riportando un elenco delle principali emittenti radiofoniche sulle onde lunghe e lunghissime.
Tra i 263 KHz e i 510 KHz le frequenze sono destinate ai radiofari, alla marina e all'aviazione. Il valore di 500 KHz è riservato alla frequenza internazionale per l'SOS. Fra i valori di 100 KHz e di 150 KHz sono presenti le stazioni che trasmettono carte meteorologiche in FAC-SIMILE.

RADIOFARI

I radiofari emettono costantemente una portante, modulata ad intervalli regolari dal loro nominativo, in MORSE, molto lentamente. Orientando verso questo segnale un'antenna di ferrite, si trova la direzione da cui provengono i segnali. Per esempio, se un'imbarcazione in navigazione nel mare Adriatico deve puntare su Venezia, essa sintonizza la frequenza, riconosce il segnale MORSE e direziona l'antenna per il massimo segnale (Direction Finder). Ovviamente la prua del natante verrà orientata verso la provenienza del segnale. La stessa spiegazione si estende anche agli aerei.

EMITTENTI COMMERCIALI O.L.

Freq. (KHz)	Nominativo		Potenza (KW)
151	DONEBACH	(GERMANIA OVEST)	250
164	ALLOVIS	(FRANCIA)	2000
173	MOSCA	(URSS)	1000
180	SAARLOUIS	(GERMANIA OVEST)	2000
182	ANKARA	(TURCHIA)	1200
185	BERLINO	(GERMANIA OVEST)	750
191	CALTANISSETTA	(ITALIA)	10
191	MOTALA	(SVEZIA)	300
200	DROITWICH	(INGHILTERRA)	400
209	KIEV	(URSS)	500
218	MONTECARLO	(MONACO)	1400
227	KOSTANTYNOW	(POLONIA)	2000
236	LUSSEMBURGO		2000
245	DANIMARCA		150
251	TEBESSE	(ALGERIA)	1500
263	MOSCA	(URSS)	2000

LE PAGINE DEL

ADATTATORE PER SSB

Per raggiungere il maggior rendimento della propria stazione ricetrasmittente, molti radioamatori preferiscono il sistema di collegamenti in SSB. Il quale offre innegabili vantaggi rispetto ad ogni altro tipo di emissione. Infatti, se confrontata con la modulazione d'ampiezza, l'SSB vanta il pregio di sollecitare il trasmettitore a rendere il doppio, con una sostanziale riduzione della banda occupata. E quest'ultimo elemento assume notevolissima importanza nel settore amatoriale, dove si deve sfruttare al massimo la piccola porzione di banda di frequenza concessa per la trasmissione, per far entrare in essa il maggior numero di canali possibili. Facciamo un esempio pratico e ricordiamo che, per trasmettere una informazione col sistema della modulazione di ampiezza, con una banda fonica di 300 ÷ 3.000 Hz, sono necessari almeno 6.000 Hz di banda passante, mentre in SSB sono sufficienti soltanto 2.700 Hz. Dunque, in virtù di questi ed altri vantaggi, l'SSB si è notevolissimamente diffusa, tanto da interessare ormai su vasta scala anche i CB. Eppure ci sono almeno due ostacoli che si oppongono allo sviluppo della SSB nel settore della CB: il costo abbastanza elevato delle apparecchiature e il divieto della SSB per usi e trasmissioni non autorizzate. Ma l'apparato, presentato e descritto in queste pagine, non contiene alcun elemento illegale, perché si tratta di un semplice dispositivo ausiliario, che ognuno potrà accoppiare al proprio ricevitore radio con lo scopo di demodulare i segnali SSB trasmessi da altri, anche su bande diverse da

Un progetto per ricevitori privi di B.F.O. e con F.I. a 455 KHz.

È un dispositivo che interessa, oltre che i CB, anche gli SWL e gli OM.

quella della CB, ove questo tipo di emissione sia permesso.

CHE COS'È L'SSB?

L'SSB costituisce un sistema di emissione che evita di sfruttare la portante ad alta frequenza quale mezzo di trasporto dell'informazione fonica. Infatti, sfrutta una delle due bande laterali generate dal battimento tra la portante e la frequenza audio, sopprimendo in tal modo tutta quella parte di energia non strettamente necessaria a trasportare l'informazione. In pratica la SSB (Single - Side - Band = banda laterale unica) caratterizza un tipo di trasmissione in fonìa che, a parità di energia emessa, consente un notevole incremento della portata utile rispetto ad una analoga trasmissione in modulazione d'ampiezza (AM). Ma per comprendere meglio da che cosa derivi un simile incremento di penetrazione, occorre analizzare il principio teorico su cui si basa questo tipo di trasmissione.

SEGNALI DIVERSI

Supponiamo di voler trasmettere un segnale acustico a 1.000 Hz per mezzo di un segnale radio a 10 MHz, servendoci di un trasmettitore in modulazione d'ampiezza e con una modulazione al 100%. Ossia con una ripartizione al 50% della potenza tra segnale audio e portante ad alta frequenza. Ebbene, durante il processo di modulazione, vengono a formarsi ben tre segnali con tre diversi valori di frequenza:

1°) 10 MHz
2°) 10 MHz + 1.000 Hz
3°) 10 MHz - 1.000 Hz

La vera informazione acustica è in realtà contenuta interamente nel secondo e terzo segnale, anche se, con la tecnica della modulazione d'ampiezza, tutti tre i segnali vengono trasmessi dal sistema radiante. Pertanto, con la modulazione d'ampiezza, quando si vuol trasmettere un'informazione utile, con una potenza di 1 W, è necessario trasmettere un segnale di ben 4 W

Il sistema di collegamento radio nella Single Side Band è attualmente quello preferito da una gran parte di radioamatori, perché offre innegabili vantaggi rispetto ad ogni altro. Ma per non escludere da esso tutti i ricevitori ad ampiezza modulata, si deve ricorrere ad un semplice accorgimento, quello dell'accoppiamento con un dispositivo generatore di frequenze di battimento.

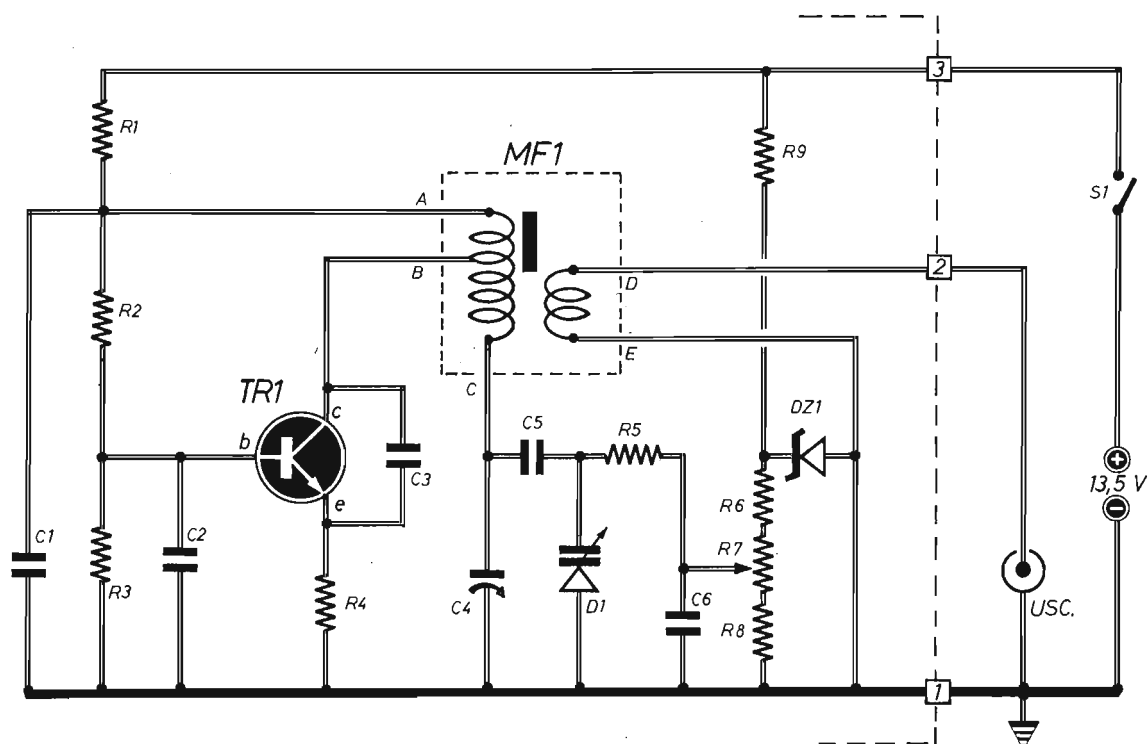



Fig. 1 - Circuito elettrico del B.F.O. Il potenziometro R7 regola la tensione di polarizzazione del diodo varicap D1 e quindi sposta la frequenza di oscillazione dalla USB a quella LSB in modo da ottenere la precisa demodulazione del segnale ricevuto.

COMPONENTI

Condensatori

C1	= 100.000 pF	(ceramico)
C2	= 100.000 pF	(ceramico)
C3	= 68 pF	(a mica)
C4	= 60 pF	(capacimetro)
C5	= 68 pF	(a mica)
C6	= 100.000 pF	(ceramico)

Resistenze

R1	= 100 ohm
R2	= 100.000 ohm
R3	= 47.000 ohm
R4	= 120 ohm
R5	= 100.000 ohm
R6	= 1.000 ohm
R7	= 5.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R8	= 1.000 ohm
R9	= 1.000 ohm

Varie

TR1	= 2N2222
D1	= BA102 (diodo varicap)
DZ1	= 6 V - 1 W (diodo zener)
S1	= interrutt.
MF1	= trasf. MF (vedi testo)
ALIM.	= 13.5 V (tre pile da 4,5 V)

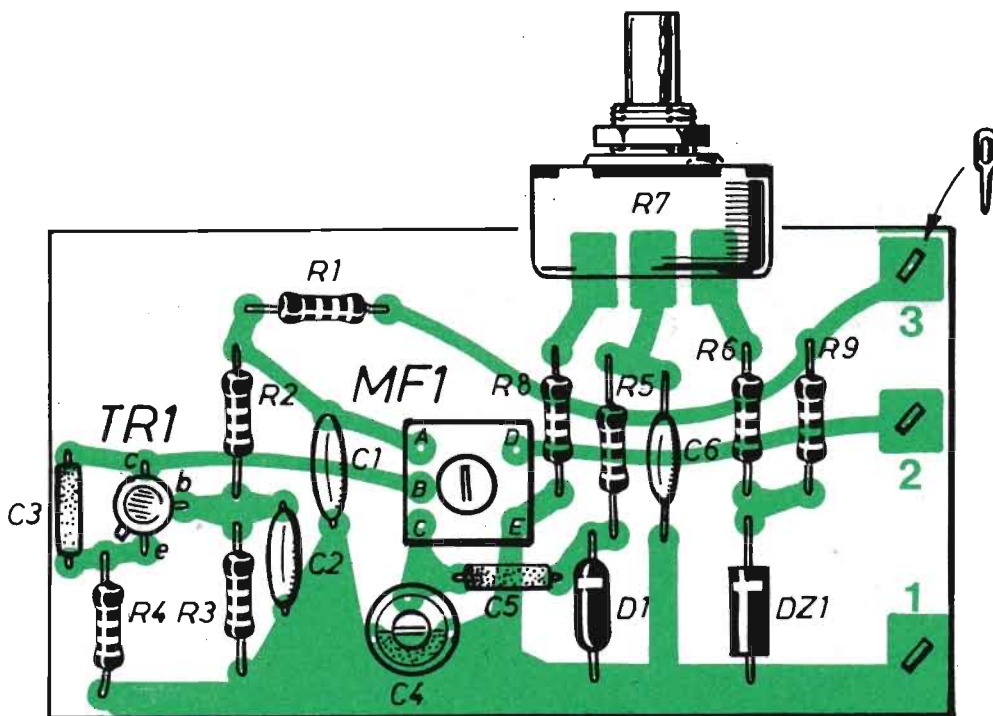



Fig. 2 - Piano costruttivo della sezione elettronica del B.F.O. eseguito su circuito stampato. L'alimentatore, che deve essere collegato sui terminali 1-3, è formato da tre pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro. Il bocchettone d'uscita va collegato sui terminali 1-2. Il terminale 1 fa capo alla linea di massa del dispositivo.

(1 W secondo segnale + 1 W terzo segnale + 2 W primo segnale).
Con la modulazione in SSB, tramite opportuni filtri, si riescono a separare i tre segnali, amplificando e trasmettendo uno soltanto dei due segnali utili, il secondo o il terzo fra quelli prima elencati. E i vantaggi che ne derivano sono contemporaneamente due:

1° - **Si quadruplica, almeno teoricamente, la potenza emessa, la quale va tutta a far parte del segnale.**

2° - **Si dimezza lo spazio della banda, dato che da un'unica frequenza portante si possono ricavare due segnali, tra loro distinti e comunemente indicati con:**
LSB = Lower Side Band
USB = Upper Side Band

I vantaggi, dunque, sono veramente notevoli, ma ad essi si aggiunge pure uno svantaggio ed è quello di un considerevole aumento della complessità circuitale sia del trasmettitore che del ricevitore. Tuttavia, mentre per il trasmettitore, quando questo non è appositamente concepito per trasmissioni in SSB, l'adattamento è difficile, non altrettanto accade per il ricevitore, che può essere abilitato alla ricezione delle trasmissioni in SSB senza alcuna manomissione all'apparato originale, cosa questa assai gradita a tutti coloro che dispongono di nuovi ricevitori di tipo commerciale ancora sotto garanzia.

RIVELATORE A PRODOTTO

Normalmente la rivelazione di un segnale in SSB viene ottenuta tramite un rivelatore a prodotto. Nel quale, il segnale in arrivo viene miscelato con un segnale a frequenza pari a quella della portante, che risulta tuttavia assente nel segnale stesso. Tale segnale viene dunque

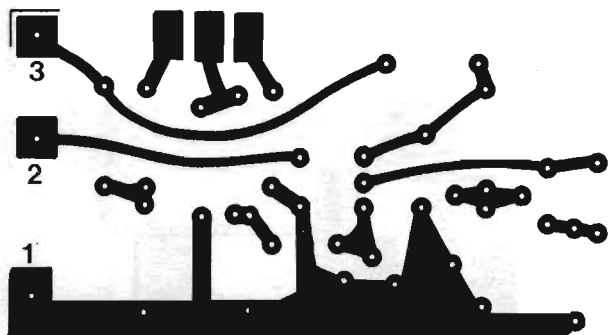



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale si deve comporre la sezione elettronica del B.F.O.

generato localmente all'interno del ricevitore e durante la miscelazione vengono prodotti segnali «somma» e segnali «differenza». E questi ultimi, in definitiva, altro non sono che i segnali audio puri. Infatti, rifacendoci all'esempio numerico prima citato, nel quale si è presa in considerazione una portante di 10 MHz, con una nota audio a 1.000 Hz, il segnale in USB è di 10 MHz + 1.000 Hz. Ma, durante il processo di demodulazione, al segnale USB viene sottratta la frequenza portante, in modo che il risultato sia il seguente:

(10 MHz + 1.000 Hz) – 10 MHz = 1.000 Hz

L'OSCILLATORE ESTERNO

Nei ricevitori radio ad ampiezza modulata, il rivelatore a prodotto non esiste. Ma se ad essi viene accoppiato un oscillatore esterno, in grado di generare un segnale a radiofrequenza, si possono ottenere dei battimenti con il segnale in arrivo, che consentono la demodulazione del segnale in SSB, anche se questa non può definirsi ottimale. In altre parole, poiché la portante, nella SSB, non viene trasmessa assieme al segnale, occorre costruire una portante artificiale servendosi di un oscillatore di notevole stabilità, dal quale viene ricavato un battimento con il segnale uscente dall'ultimo stadio di media frequenza del ricevitore. E proprio questo battimento rappresenta il segnale di bassa frequenza.
Spostando il valore della frequenza dell'oscillatore, che prende il nome di B.F.O., attorno al valore di media frequenza, è possibile demodulare sia la LSB (Lower Side Band = banda laterale inferiore), sia la USB (Upper Side Band = banda laterale superiore), con un processo del tutto analogo a quanto avviene nel trasmettitore.
Negli apparati appositamente progettati per la rivelazione della SSB, esistono circuiti che fanno uso di FET, MOSFET, circuiti integrati o demodulatori bilanciati del tutto analoghi a quelli del trasmettitore.
Come abbiamo detto, è comunque possibile rivelare, sia pure in modo non perfetto, l'SSB, anche nei normali ricevitori previsti per l'ascolto dei soli segnali a modulazione di ampiezza. E ciò si ottiene iniettando, in prossimità degli stadi di rivelazione, un segnale proveniente da un oscillatore (B.F.O.) di frequenza pari a quella della media frequenza del ricevitore, in modo da ottenere dei battimenti risultanti dalla somma e dalla differenza dei valori di frequenza dei segnali.
Poiché il valore risultante dalla frequenza somma è molto elevato, non si effettua amplificazione alcuna della frequenza stessa da parte degli stadi di bassa frequenza; mentre la frequenza risultante dalla differenza dei valori dei segnali costituisce il segnale utile, che viene amplificato e rivelato normalmente così come si fa per i segnali ad ampiezza modulata.

CIRCUITO DEL B.F.O.

Il circuito elettrico dell'oscillatore, da accoppiare al ricevitore ad ampiezza modulata (AM), è riportato in figura 1. Esso consente la demodulazione dei segnali in SSB.

L'oscillatore vien fatto funzionare ad una frequenza regolabile attorno al valore di media frequenza del ricevitore, che normalmente è di 455 KHz. La variazione di frequenza è ottenuta tramite un diodo D1 a capacità variabile, ossia per mezzo di un diodo varicap, che consente una comoda regolazione, anche a distanza, con l'ausilio di un comune potenziometro a variazione lineare (R7).
Il circuito di figura 1 è di tipo classico. La frequenza di oscillazione è stabilita sia dalla capacità del diodo varicap (D1), sia dall'induttanza dell'avvolgimento del trasformatore di media frequenza MF1.
Facciamo notare che la tensione di polarizzazione del diodo varicap rimane stabilizzata in virtù della presenza del diodo zener DZ1 e che questa stabilizzazione garantisce l'assenza di slittamenti di frequenza durante il funzionamento.
La regolazione della tensione di polarizzazione, effettuabile attraverso il potenziometro R7, consente di spostare la frequenza di oscillazione dalla banda USB a quella LSB, sino ad ottenere una demodulazione ottimale del segnale ricevuto.
L'alimentazione del circuito si effettua con la tensione continua di 13,5 V, derivabile dal collegamento in serie di tre pile piatte da 4,5 V ciascuna.

COND. DA TOGLIERE
A B C D E

Fig. 4 - Se il trasformatore di media frequenza è provvisto di condensatore, è necessario provvedere alla sua eliminazione frantumandone il supporto mediante un cacciavite.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione dell'oscillatore di battimento, ossia del B.F.O., può essere affrontata anche da chi non è dotato di particolare esperienza in materia di montaggi di apparati a radiofrequenza. Basta infatti servirsi del circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura 3, per essere certi di non commettere errori di cablaggio e di non creare interferenze dannose tra i vari elementi.
Sulla basetta del circuito stampato, che è di forma rettangolare, delle dimensioni di 8 cm x 4,5 cm, debbono essere inseriti tutti i componenti che, nello schema di figura 1, sono delimitati da linee tratteggiate. Pertanto, rimangono fuori dalla basetta del circuito stampato: l'alimentatore, l'interruttore S1 e la boccola d'uscita. In ogni caso il montaggio del B.F.O. si effettua tenendo sott'occhio il piano costruttivo riportato in figura 2. Nel quale i principianti possono notare come, sui componenti polarizzati D1 e DZ1, siano state riportate le fascette indicatrici della posizione esatta del catodo di questi elementi.
Per il transistor TR1 sono state riportate, sempre sullo schema di figura 2, le lettere «c - b - e» in corrispondenza degli elettrodi di collettore - base - emittore. In particolare si nota come il terminale di emittore si trovi in prossimità di una piccola tacca metallica di riferimento ricavata sul corpo esterno del transistor.
Il trasformatore di media frequenza MF1 deve essere simile ad uno di quelli montati nel ricevitore radio. Pertanto, se nel ricevitore le medie frequenze hanno il valore di frequenza di 455 KHz, anche quella da impiegare nel nostro oscillatore dovrà avere lo stesso valore di 455 KHz. Se il valore di MF è di 470 KHz, anche il nostro trasformatore dovrà avere questo valore (470 KHz). Non si potranno invece adattare ricevitori radio con valori di media frequenza molto diversi da quelli citati, per esempio di 9 MHz, se non riprogettando parzialmente il B.F.O.
Si tenga presente che qualsiasi trasformatore di media frequenza, purché del valore prima citato, può essere utilmente impiegato nel circuito

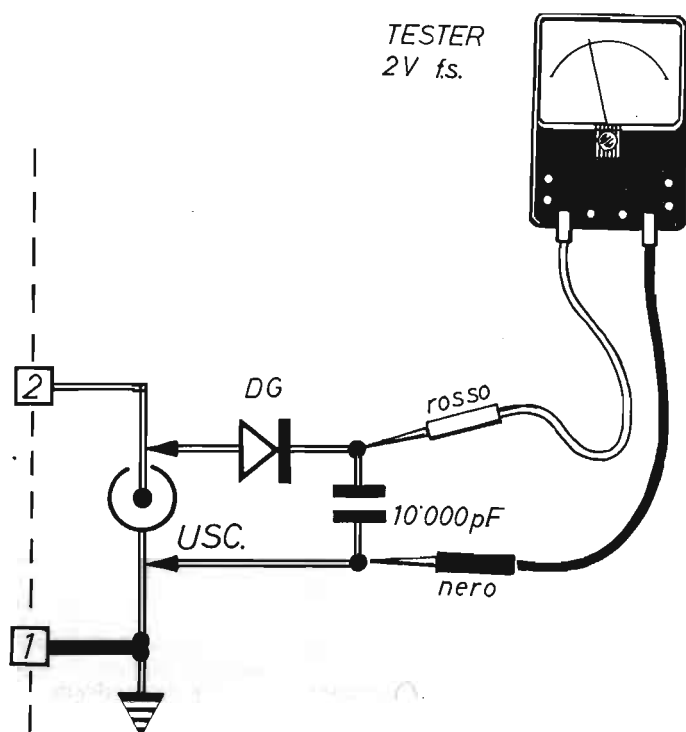



Fig. 5 - Coloro che non dispongono di un frequenzimetro per le operazioni di taratura del B.F.O., dovranno realizzare questa sonda per alta frequenza, da collegare all'uscita dell'oscillatore, sui terminali 1-2 del circuito.

di figura 1. Quindi vanno bene i trasformatori con nucleo color giallo, bianco o nero, purché sprovvisti di condensatore di accordo. Se invece questo fosse presente, come indicato in figura 4, allora si dovrà procedere alla sua eliminazione. E poiché si tratta di un condensatore di tipo ceramico, basterà frantumarne il supporto con l'aiuto di un cacciavite, senza neppure tentare l'operazione di dissaldatura dei reofori, che può essere assai poco agevole e, talvolta, pericolosa per l'integrità dei sottili fili conduttori con cui sono avvolte le bobine.
Il potenziometro R7, che nello schema pratico di figura 2 rimane inserito direttamente sulla basetta del circuito stampato, potrà essere montato o posizionato dove si vuole, anche a distanza dall'oscillatore, tramite collegamenti con fili conduttori abbastanza lunghi, perché questi non vengono interessati da segnali ad alta frequenza.
Soltanto nel caso in cui si presentasse una certa difficoltà nella «centratura» del segnale, si potrà aumentare leggermente il valore delle resistenze R6 ed R8, oppure sostituire il potenziometro R7 con un modello multigiri.

TARATURA

Una volta montato il B.F.O., occorrerà provvedere alla sua taratura, prima di poterlo utilizzare correttamente. Che non è affatto difficoltosa per chi possiede un frequenzimetro o per chi riesce a farsi prestare da un amico questo strumento. Mentre richiede un po' di pazienza a coloro che vorranno tarare l'oscillatore servendosi soltanto del ricevitore o, eventualmente, di una sonda per alta frequenza.
Per chi può servirsi del frequenzimetro, il procedimento di taratura è il seguente. Si collega lo strumento sull'uscita del B.F.O., cioè sui terminali contrassegnati con i numeri 1 - 2. Si posiziona a metà corsa il potenziometro R7 e si regola dapprima il compensatore C4, poi il

nucleo della media frequenza MF1, in modo da ottenere un segnale con valore di frequenza pari a quello della media frequenza del ricevitore cui si vuole accoppiare il B.F.O. A questo punto, se tutto funziona regolarmente, spostando il cursore del potenziometro R7 da entrambe le parti, ci si accorgerà che la frequenza aumenta o diminuisce.
A coloro che non riusciranno in alcun modo a procurarsi un frequenzimetro, consigliamo di adottare il seguente metodo di taratura. Si realizzi e si applichi sui terminali 1-2 del circuito del B.F.O. la sonda per alta frequenza il cui schema elettrico è riportato in figura 5. Se l'oscillatore funziona, si dovrà subito notare una certa deflessione dell'indice del tester commutato nella scala delle misure di tensioni più basse. Quindi si disinserisce l'antenna del ricetrasmettitore, o dal ricevitore, e con del cavo coassiale si collega l'uscita dell'oscillatore con l'entrata del ricevitore. Poi si regolano il compensatore C4 ed il nucleo del trasformatore MF1 sino ad ottenere la massima deviazione dell'indice dell'SMETER, se si tratta di un ricetrasmettitore in cui è presente questo strumento, oppure facendo in modo di raggiungere la massima deviazione dell'indice del tester della sonda collegata all'uscita del B.F.O.
Se tale condizione non dovesse verificarsi, significa che, per qualche motivo, si è fuori frequenza. E in questo caso si può provare a collegare, in parallelo con il compensatore C4, un condensatore da 100 pF e ripetere le operazioni fin qui elencate.

IMPIEGO DEL B.F.O.

Ultimate le operazioni di taratura, si ricollega l'antenna all'entrata del ricetrasmettitore o del ricevitore e si collega pure la linea di massa di questi apparati con la linea di massa del B.F.O. Sul terminale 2 dell'oscillatore si applica uno spezzone di filo conduttore della lunghezza di un metro, l'altra estremità del quale va posta nelle vicinanze del ricevitore o addirittura avvolta, con due o tre spire, attorno all'apparecchio stesso. Ciò evita di manomettere il ricetrasmettitore o il ricevitore radio di tipo commerciale.
Con quest'ultima operazione, il segnale generato dall'oscillatore entra nel ricevitore e crea il battimento. Ora, trovato un canale con emissione in SSB, occorre ruotare lentamente il potenziometro R7 fino a demodulare chiaramente il segnale.
Nel caso in cui la regolazione del segnale fosse giudicata un po' difficile o, come si dice in gergo, «stretta», si potranno sostituire le due resistenze R6 - R8, collegate in serie con il potenziometro R7, con altre di valore più elevato, per esempio: 2.200 ohm - 3.300 ohm - 4,700 ohm.

ADATTATTORE D'ANTENNA

L'antenna provoca sempre dei problemi a coloro che iniziano ad interessarsi di radiocomunicazioni.

L'installazione di un'antenna, infatti, non è sempre una cosa semplice, soprattutto quando si tratta di un dispositivo di notevoli dimensioni, particolarmente adatto per la ricezione delle bande in onde corte.

Per chi vive nella grossa città, in un condominio, non solo può risultare problematica la realizzazione dell'impianto di discesa, ma può divenire laborioso l'ottenimento del consenso unanime dei condomini, non sempre disposti a tollerare l'intromissione nella vita sociale di un palazzo del radioamatore, anche se le disposizioni di legge tendono a favorire, in questo senso, il radiante, purché ovviamente in possesso della regolare patente. Ecco perché, prima di intraprendere una vera e propria battaglia per la conquista dell'antenna, soprattutto quando non si è completamente sicuri che l'elettronica sia divenuta una vera passione e si tratti invece di un hobby passeggero, è consigliabile limitarsi all'installazione e all'uso di antenne autocostruite, montate sul balcone di casa e certamente non in grado di competere con i prodotti di tipo commerciale, appositamente concepiti per la ricezione di emittenti anche deboli e lontane.

Ma l'uso di antenne semplificate non consente, nella maggior parte dei casi, di adattare correttamente l'impedenza propria dell'antenna a quella dell'entrata del ricevitore radio. E ciò in pratica si traduce in uno scarso rendimento dell'antenna stessa che in tali condizioni perde un'ulteriore parte del suo già misero guadagno.

Se si tiene conto che l'antenna semplificata, anche in condizioni ottimali, non è in grado di garantire la ricezione di emittenti molto deboli, si capisce facilmente quanto ridotta possa risultare

la capacità d'ascolto quando nel processo di ricezione subentra anche un cattivo adattamento d'impedenza.

L'ADATTAMENTO D'IMPEDENZA

Sul concetto di adattamento di impedenza fra antenna, discesa d'antenna ed entrata del ricevitore radio abbiamo avuto modo di soffermarci già in altre occasioni. E il lettore si sarà più volte chiesto per quale motivo vogliamo insistere su tale argomento, cioè per quale motivo invitiamo sempre tutti a rendere uguali l'impedenza tipica dell'antenna e quella del ricevitore.

La ragione è molto semplice e a molti lettori risulterà nota.

Infatti, quando si collega un generatore « reale », cioè dotato di una propria resistenza interna, ad un « carico », si verifica la massima dissipazione di potenza del generatore sul carico stesso soltanto quando il valore resistivo di quest'ultimo è pari a quello interno del generatore. E questo concetto potrebbe essere dimostrato sia praticamente, sia matematicamente. Ma in questa sede ogni dimostrazione dell'utilità, anzi della necessità, dell'adattamento d'impedenza fra antenna e entrata del ricevitore è da ritenersi superflua.

Quel che occorre ricordare è che l'antenna ricevente si comporta come un vero e proprio « generatore » di segnali, dotato di un suo valore resistivo interno. I segnali risultano proporzionali alla forza dell'onda elettromagnetica captata, mentre il valore resistivo tipico dell'antenna è di 50 ohm oppure di 75 ohm.

Ed occorre anche ricordare che il ricevitore può essere considerato come il carico sul quale si deve dissipare la potenza applicatagli dal generatore (antenna).

E' ovvio che il segnale in altoparlante risulterà tanto più potente quanto maggiore sarà la potenza dissipata sul circuito d'ingresso.

Tenendo conto che queste potenze assumono valori dell'ordine del microwatt, cioè del milionesimo di watt, o, peggio, del nanowatt, cioè del miliardesimo di watt, si può facilmente intuire quale importanza possa avere un adattamento in grado di trasferire dall'antenna al ricevitore la massima potenza.

Nel realizzare dunque degli accoppiamenti, fra antenna e ricevitore radio, non adattati in ordine all'impedenza, si rischia di perdere dei preziosissimi nanowatt, cioè una innumerevole quantità di emittenti radiofoniche.

Il massimo trasferimento di energia tra antenna, considerata come elemento generatore di onde elettromagnetiche, e il ricevitore radio, ritenuto come elemento di carico, si verifica quando le resistenze interne dei due elementi si equivalgono.

Esiste comunque una possibilità di utilizzare nel migliore dei modi un ricevitore radio ed una antenna con diversi valori di impedenza. Essa consiste nell'interporre, fra antenna e ricevitore radio, un dispositivo denominato « adattatore d'antenna ».

L'ADATTATORE D'ANTENNA

Presentiamo in figura 1 il semplice progetto del nostro adattatore di antenna, che risulta essenzialmente composto da un filtro a « p greca », nel quale tutti gli elementi risultano di valore variabile.

Nella maggior parte dei trasmettitori il filtro a « p greca » è già internamente inserito. Ciò invece non avviene nei ricevitori, nei quali tale omissione non può provocare conseguenze disastrose dovute ai disadattamenti d'impedenza, così come può accadere negli apparati trasmittenti.

Il filtro a « p greca » consente di variare virtualmente le dimensioni dell'antenna, facendo in modo che questa risuoni esattamente sulla frequenza di ricezione. Esso provvede inoltre ad adattare, come se fosse un vero e proprio trasformatore, il

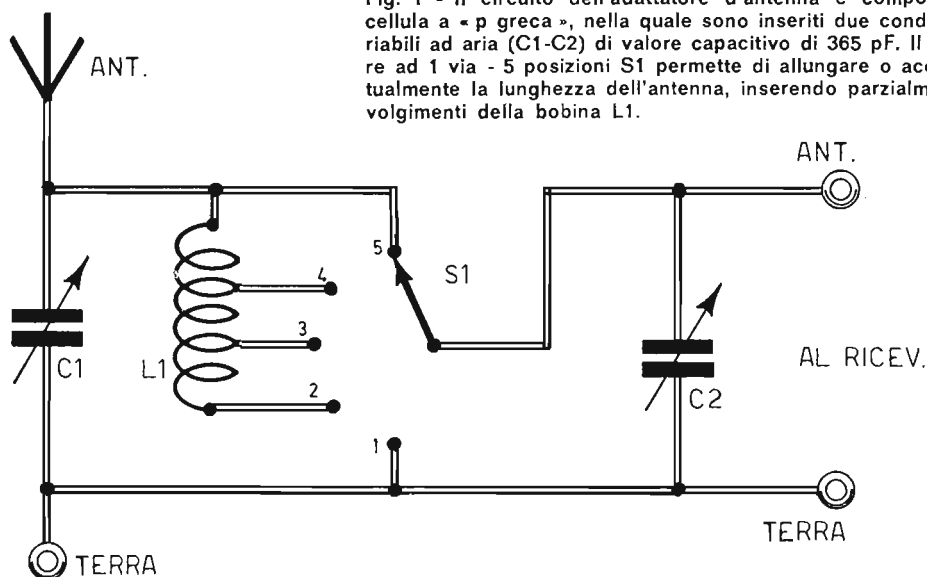



Fig. 1 - Il circuito dell'adattatore d'antenna è composto da una cellula a « p greca », nella quale sono inseriti due condensatori variabili ad aria (C1-C2) di valore capacitivo di 365 pF. Il commutatore ad 1 via - 5 posizioni S1 permette di allungare o accorciare virtualmente la lunghezza dell'antenna, inserendo parzialmente gli avvolgimenti della bobina L1.

valore dell'impedenza fra l'antenna e il ricevitore.

Il progetto dell'adattatore d'impedenza, presentato in figura 1, dispone inoltre di un commutatore ad 1 via - 5 posizioni (S1); l'utilità di questo commutatore è risentita nel semplificare le operazioni di adattamento di qualsiasi tipo di antenna.

Le cinque posizioni del commutatore S1 corrispondono ad altrettante prese intermedie della bobina L1. Dunque, tramite S1 è possibile inserire nel circuito una porzione più o meno grande della bobina L1. Elettricamente ciò corrisponde ad un maggiore o minore allungamento virtuale dell'antenna.

Si noti che nella posizione 5 si esclude totalmente l'induttanza L1, consentendo l'uso dell'antenna in condizioni quasi naturali.

Fig. 2 - La realizzazione dell'adattatore d'antenna si effettua sul coperchio di un contenitore di materiale isolante. Lo stesso coperchio funge anche da pannello frontale del dispositivo.

Nella posizione 1 invece si cortocircuita l'ingresso del ricevitore radio. Tale possibilità si rivela molto utile in pratica quando si voglia impedire alle eventuali cariche statiche di accumularsi sull'antenna durante le giornate ventose o in occasione di temporali. Le cariche statiche, infatti, potrebbero danneggiare, anche in grave misura, gli stadi d'ingresso del ricevitore radio. Ecco perché è da ritenersi una buona norma la commutazione di S1 nella posizione 1 ogni volta che il ricevitore radio rimane inutilizzato.

Fig. 3 - I due condensatori variabili C1-C2 sono di tipo ad aria; il loro valore capacitivo minimo (condensatore completamente aperto) è di 10 pF; il loro valore capacitivo massimo (condensatore completamente chiuso) è di 365 pF. Il commutatore multiplo S1 è di tipo rotativo, così come si può vedere in questa foto in cui viene riprodotto il nostro prototipo.

Un grosso vantaggio, derivante dall'uso dell'adattatore d'impedenza, tenendo conto che esso è in grado di allungare virtualmente l'antenna, sino a farla risuonare sulla frequenza di ricezione, consiste nell'uso di una sola antenna per una larga banda di frequenze, per esempio da 2 a 30 MHz, calcolando la lunghezza come se si dovesse ricevere solo la banda superiore.

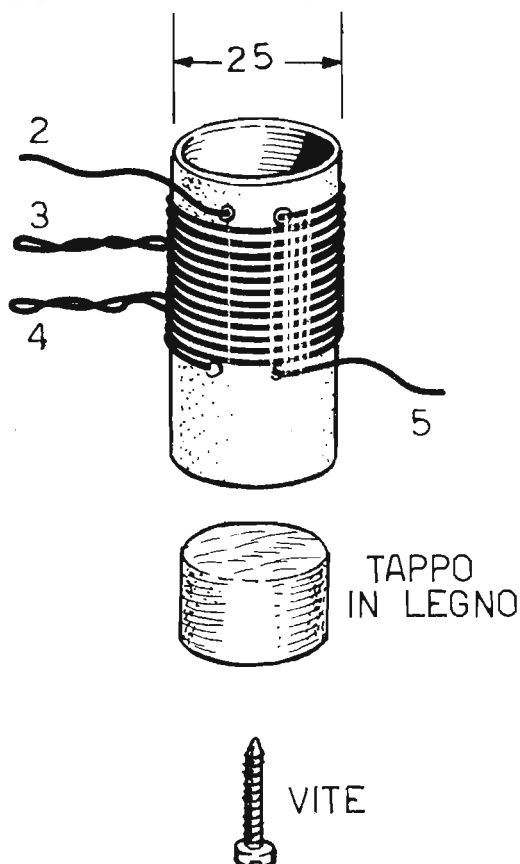



Fig. 4 - Le spire che compongono l'avvolgimento della bobina L1 sono avvolte in modo compatto per mezzo di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm. Il fissaggio del componente sul pannello frontale del dispositivo si ottiene per mezzo di un tappo di sughero o di legno, che potrà essere incollato o avviato sul supporto del circuito.

COSTRUZIONE DELL'ADATTATORE

La realizzazione pratica dell'adattatore d'antenna è riportata in figura 2. Si tratta di un lavoro assai semplice per il quale occorrono pochissimi componenti. L'uso del circuito stampato è quindi da ritenersi inutile. Serve invece una piastrina di materiale isolante, sulla quale verranno montati tutti gli elementi e che fungerà da pannello frontale del dispositivo. La piastrina in pratica costituisce il coperchio di un contenitore di bachelite, di cartone, plexiglass o altro materiale, purché di natura isolante e non magnetica.

I collegamenti del dispositivo con l'antenna verranno effettuati possibilmente con cavo schermato, di tipo per trasmissione; quelli fra l'adattatore d'impedenza e il ricevitore radio potranno essere rappresentati anche da una trecciola di rame, purché la distanza sia minima.

COSTRUZIONE DELLA BOBINA

La bobina L1 deve essere costruita servendosi di filo di rame smaltato di diametro compreso fra

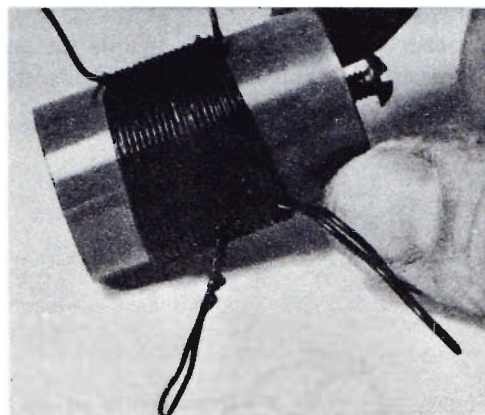



Fig. 5 - Il diametro esterno della bobina è di soli 25 mm; questa foto interpreta chiaramente le proporzioni della bobina in quanto paragonate a quelle delle dita di una mano. Prima di effettuare le saldature dei terminali della bobina su quelli del commutatore multiplo S1, raccomandiamo di raschiare energicamente i conduttori onde eliminare completamente lo smalto.

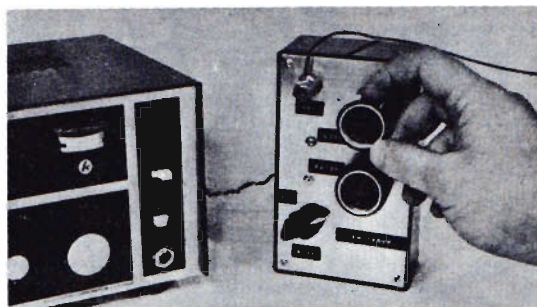



Fig. 6 - L'impiego dell'adattatore d'antenna è interpretato in questa foto. Il collegamento tra il dispositivo e il ricevitore radio, tenuto conto della breve distanza intercorrente fra i due elementi, può essere realizzato con semplice trecciola di rame. Il collegamento tra l'adattatore d'antenna e la discesa d'antenna deve essere ottenuto con cavetto schermato, possibilmente di tipo per trasmissione.

0,8 mm e 1 mm. Gli avvolgimenti dovranno risultare compatti e il numero di spire verrà dedotto dalla seguente tabella, tenendo conto che i numeri 2-3-4-5 trovano preciso riferimento con le relative posizioni del commutatore multiplo S1 sia nello schema elettrico di figura 1, sia in quello pratico di figura 2.

Avvolgimento	*N. Spire*
2 - 3	11
3 - 4	5
4 - 5	4

La bobina verrà fissata al pannello per mezzo di un tappo di legno o di sughero, che sarà possibile incollare o avvitare sul frontale.

IMPIEGO DELL'ADATTATORE

L'uso dell'adattatore è semplicissimo. Una volta effettuati i collegamenti, basterà regolare i due condensatori variabili ad aria C1-C2 sul loro valore minimo. Quindi si cerca la posizione di S1 nella quale, per un dato segnale, si raggiunge la massima indicazione sull'S-Meter. Poi si regolano nuovamente i due condensatori variabili ad aria C1-C2 sino a raggiungere il massimo di intensità del segnale. Si tenga presente che, nel corso di tali operazioni, potrà risultare necessario un ritocco dei componenti già regolati allo scopo di ottenere la massima indicazione nello strumento.

AMPLIFICATORE LINEARE

Il salto di qualità, nel settore delle trasmissioni radio, è un'operazione istintiva per gli appassionati di elettronica. I quali cominciano la loro attività, quasi per gioco, costruendo un microtrasmettitore di piccolissima potenza e si affezionano poi a una particolare banda di frequenza, sulla quale spiccano il volo verso le potenze più elevate, quelle che consentono i collegamenti alle distanze maggiori.

E' una regola, questa, in vigore da sempre, fra i dilettanti, che noi seguiamo con una certa compiacenza, sia prodigandoci in consigli utili a tutti, sia presentando sulle pagine del periodico schemi, circuiti e progetti di apparecchiature o dispositivi il cui fine è quello di esaltare le prestazioni di ogni stazione trasmittente.

Inserendo questo dispositivo, fra l'uscita del ricetrasmettitore e l'antenna, ogni principiante può aumentare sino a dieci volte la potenza d'uscita della propria stazione, con lo scopo di ottenere collegamenti via radio anche sulle medie e lunghe distanze.

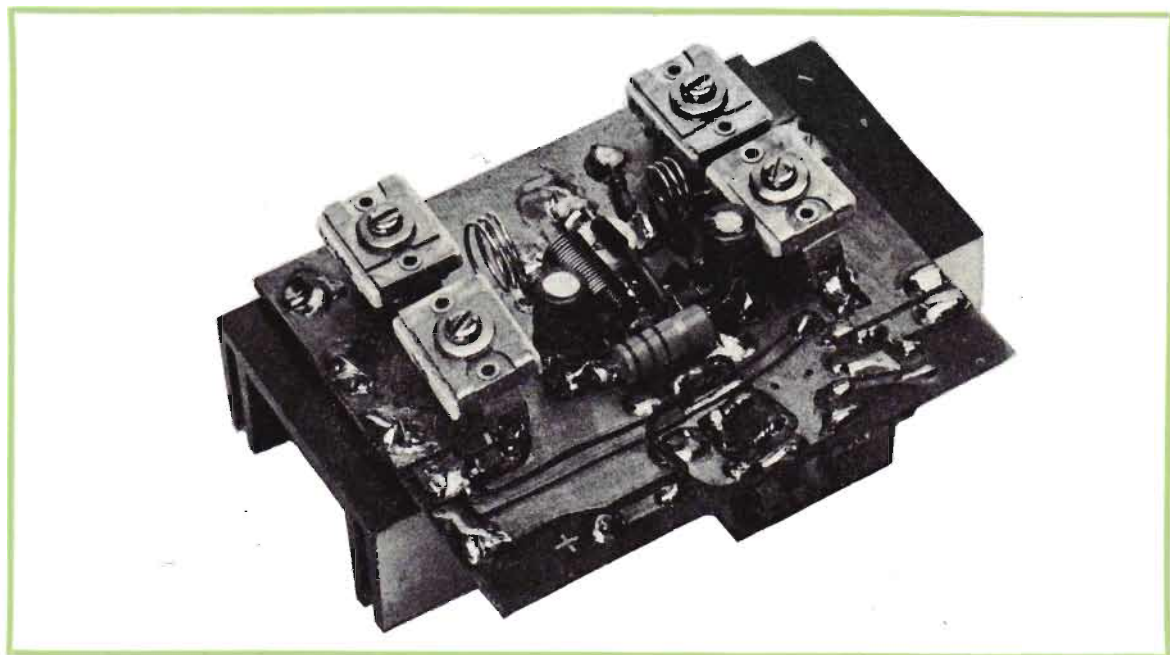
Ora è la volta dell'amplificatore lineare, che i nostri lettori ci richiedono già da tempo e con il quale i principianti, i CB e gli aspiranti radioamatori avranno la possibilità di aumentare di una decina di volte la loro potenza di trasmissione.

PROBLEMI DI AMPLIFICAZIONE

Chi non conosce le esatte tecniche di amplificazione dei segnali radio da inviare nello spazio, può pensare di risolvere questo problema inserendo, nel circuito d'uscita del trasmettitore, un certo numero di stadi amplificatori, accordati sulla stessa frequenza di lavoro del trasmettitore. Eppure, così facendo, si incorrerebbe inevitabilmente in una sensibile limitazione delle possibilità di lavoro dell'intero sistema che, una volta tarato, consentirebbe l'amplificazione corretta di una ristretta gamma di frequenze. Anche se il metodo delle successive amplificazioni è garante di un basso tasso di distorsione, dato che ogni stadio accordato funge da circuito di filtro delle eventuali frequenze armoniche generatesi durante il processo di amplificazione.

La possibilità di disporre di un amplificatore il cui uso è condizionato da una piccola gamma di frequenze, dunque, è da scartare. Tanto più se si considera che la ristrettezza di gamma può divenire maggiormente esaltata da una accurata taratura del dispositivo e dalla qualità, ossia dal fattore di merito, dei circuiti accordati che compongono gli stadi di amplificazione.

Per ottenere l'amplificazione uniforme del segnale sull'intera gamma di frequenze, che si vogliono inviare nello spazio, senza dover continuamente ritoccare la sintonia dei circuiti accordati, conviene ricorrere all'amplificatore di tipo aperiodico, ossia privo di circuiti accordabili, comunemente chiamato « lineare ».

Ai principianti ricordiamo di far bene attenzione all'uso del termine « lineare », con il quale

CARATTERISTICHE	**Potenza d'ingresso:**	**1 ÷ 4 W**
	Potenza d'uscita:	**15 ÷ 40 W**
	Alimentazione:	**12 ÷ 15 Vcc**

Non è richiesto alcun collegamento aggiuntivo fra il pulsante PTT e il trasmettitore, perché la commutazione parlo-ascolto avviene automaticamente.

si fa riferimento alla caratteristica di amplificazione in ordine alla frequenza, limitatamente ad una certa gamma. La parola « lineare », dunque, non trova alcun riferimento con la caratteristica di ingresso-uscita, che risulta, purtroppo. non lineare.

UN DIFETTO DEL LINEARE

Il peggior difetto di un amplificatore lineare di alta frequenza consiste nella distorsione del segnale radio ad esso affidato. E questa distorsione si identifica con la formazione di un certo numero di armoniche, le quali, se non vengono opportunamente filtrate, possono provocare grossi inconvenienti di ROS ed allargamento della banda occupata dal canale.

Per ovviare ai danni provocati dal fenomeno della distorsione, conviene adottare un buon filtro passa-basso collegato sul circuito d'uscita dell'amplificatore lineare. Questo filtro funge anche da elemento adattatore di impedenza per l'antenna.

CARATTERISTICHE DEL LINEARE

L'amplificatore lineare, presentato e descritto in queste pagine, può essere utilizzato sulle gamme amatoriali dei 28 MHz e su quella CB dei 27 MHz. Il circuito è in grado di fornire un guadagno di potenza superiore alle dieci volte applicando all'entrata segnali con potenze comprese fra 1 W e 4 W. I corrispettivi valori delle potenze d'uscita saranno dunque di 15÷40 W circa.

Il prototipo realizzato nei nostri laboratori, con segnali di 3 W in imput, ha fornito, durante le prove, segnali della potenza di 30 W di output, con un assorbimento di corrente di 4 A.

L'alimentazione del lineare è prevista entro i va-

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 100.000 pF
C2 = 750 pF (compensatore a mica)
C3 = 150 pF (compensatore a mica)
C4 = 10.000 pF
C5 = 10.000 pF
C6 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C7 = 10.000 pF
C8 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C9 = 750 pF (compensatore a mica
C10 = 750 pF (compensatore a mica)
C11 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 2.200 ohm - 1/2 W
R2 = 10.000 ohm - 1/2 W
R3 = 15 ohm - 1/2 W
R4 = 220 ohm - 1 W
R5 = 680 ohm - 1/2 W

Varie
TR1 = BC237
TR2 = MRF 450A (Motorola)
DS1 = diodo al silicio (1N4148)
DS2 = diodo al silicio (1N4004)
DS3 = diodo al silicio (1N4004)
DS4 = diodo al silicio (BA182 non sostituibile)
DS5 = diodo al silicio (BA182 non sostituibile)
RL = relé ad uno scambio (12 V)
DL1 = diodo LED (di qualsiasi tipo)
J1 = imp. AF (10 µH)
J2 = imp. AF (vedi testo)
L1-L2 = bobine (vedi testo)
S1 = interrutt.

Fig. 1 - Progetto completo dell'amplificatore lineare. La prima parte, quella a sinistra dello schema, costituisce la sezione di commutazione automatica del dispositivo nelle due possibili condizioni di « parlo » e « ascolto ». La sezione amplificatrice vera e propria è quella pilotata dal transistor TR2. Il diodo LED DL1 tiene informato l'operatore sullo stato di alimentazione o disalimentazione del dispositivo.

lori di 12 ÷ 15 Vmax, consentendo l'uso del dispositivo anche sulle autovetture, derivando la tensione di alimentazione dalla stessa batteria del mezzo viaggiante.

Un'altra particolare caratteristica del nostro « lineare » è quella di disporre di un circuito accessorio, in grado di commutare automaticamente il funzionamento da « trasmissione » a « ricezione » senza dover effettuare alcun collegamento ausiliario fra il pulsante PTT, presente sul microfono di ogni ricetrasmettitore, e il « lineare ».

ESAME DEL CIRCUITO

Lo schema elettrico dell'amplificatore lineare di potenza completo è quello riportato in figura 1. Ad una prima occhiata si possono distinguere, in esso, due sezioni fondamentali: quella pilotata

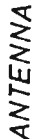



Fig. 2 - Il montaggio del circuito dell'amplificatore lineare è di tipo particolare, ossia realizzato su piastra di vetronite con entrambe le facce ricoperte di rame. Il circuito stampato si realizza sulla faccia superiore, quella sulla quale vengono applicati, nella maggior parte, i componenti elettronici. Le linee tratteggiate indicano i componenti montati sulla faccia posteriore della piastra.

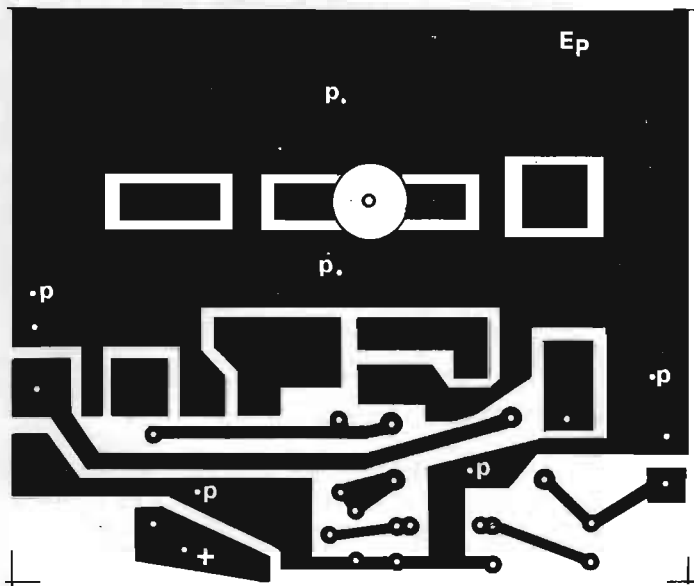



Fig. 3 - Disegno del circuito stampato in grandezza naturale. Il supporto è rappresentato da una lastra di vetronite ramata su entrambe le facce. L'attacco dell'acido deve avvenire sulla faccia superiore, che è quella qui rappresentata; la faccia posteriore deve rimanere allo stato naturale e costituirà un sistema di massa schermante dell'intero circuito. I componenti non collegati a massa verranno isolati dal rame previa asportazione di una parte di questo mediante una punta da trapano del diametro di 8 mm.

dal transistor TR1 e quella che fa capo al transistor TR2. La prima presiede al processo di commutazione automatica ricezione/trasmissione; la seconda determina l'amplificazione del segnale proveniente dal trasmettitore.
La parte principale del progetto è ovviamente quella pilotata dal transistor TR2, che costituisce la vera sezione amplificatrice dei segnali. Essa, come si può vedere nello schema di figura 1, è stata realizzata tramite uno stadio amplificatore a transistor con emittore a massa; informiamo per inciso che le due linee, rappresentative di due precisi collegamenti, riportate fra l'emittore e la linea di massa, si riferiscono ai collegamenti dei due distinti emittori di cui è dotato il transistor TR2 di tipo MRF 450A della Motorola.
Cominciamo con l'analisi della seconda parte del progetto di figura 1, ossia dello stadio amplificatore del lineare. Questo è composto da un filtro adattatore di impedenza, realizzato per mezzo di due condensatori variabili semifissi, cioè dei due compensatori denominati C2-C3.
Il filtro viene poi completato con l'inserimento dell'induttanza L1.
Per mezzo del filtro ora citato è possibile adattare l'impedenza d'ingresso dell'amplificatore al valore di 50 ohm, che rappresenta il valore standard dell'impedenza d'uscita della maggior parte dei trasmettitori adottati dai nostri lettori. E' ovvio che con questo adattamento di impedenza, fra l'uscita del trasmettitore e l'entrata dell'amplificatore lineare, rimane garantito il massimo trasferimento di energia fra i due dispositivi.

POLARIZZAZIONE DI TR2

Per migliorare le caratteristiche di amplificazione del transistor TR2, pur rimanendo entro sufficienti limiti di contenimento del fenomeno della distorsione, questo viene polarizzato attraverso l'impedenza di blocco dell'alta frequenza J1, con una tensione limitata al valore di 0,6 V dal diodo al silicio DS3. Il quale risulta termicamente accoppiato al transistor di potenza; non a caso il simbolo del diodo DS3 è stato disegnato nelle immediate prossimità del transistor TR2. Con tale sistema è possibile variare automaticamente la polarizzazione del transistor amplificatore TR2 in corrispondenza con la potenza dissipata e, quindi, con la temperatura da esso raggiunta.
Il transistor TR2 è alimentato, verso la linea di alimentazione positiva, tramite l'impedenza J2 la quale, bloccando una vasta gamma di frequenze, consente l'amplificazione di tutte queste, indifferentemente.
Il segnale d'uscita amplificato, prelevabile dal collettore del transistor TR2, viene inviato ad un

altro filtro adattatore di impedenza, composto dall'induttanza L2 e dai due compensatori C9-C10. Questi ultimi, in virtù della loro regolazione capacitiva, consentono la taratura dell'impedenza d'uscita sul valore di 50 ohm. I terminali d'uscita dell'amplificatore lineare, quelli che verranno collegati con l'antenna, sono stati contrassegnati nello schema di figura 1, con i numeri 4-5.

I diodi al silicio DS4-DS5, che debbono assolutamente essere di tipo BA 182 e quindi non sostituibili con alcun altro tipo di diodo, servono a bloccare il segnale di alta frequenza captato dall'antenna durante la ricezione, costringendolo a raggiungere interamente il circuito di entrata del ricevitore.

In fase di trasmissione, poiché il segnale risulta notevolmente superiore al valore di soglia di conduzione dei due diodi DS4-DS5, che si aggira intorno allo 0,6 V, questi componenti si comportano praticamente come due elementi conduttori in cortocircuito, lasciando via libera al segnale da inviare nello spazio.

L'alimentazione dello stadio amplificatore ora analizzato si ottiene tramite l'inserimento del PONTICELLO 1. Con questo sistema si dispone di una grossa comodità di intervento tecnico in fase di messa a punto dell'amplificatore lineare, perché all'operatore è concesso l'inserimento di una resistenza di limitazione della corrente, allo scopo di preservare il transistor TR2 da eventuali danneggiamenti provocati da una cattiva o non precisa taratura dei filtri d'ingresso e d'uscita.

SEZIONE DI COMMUTAZIONE

Abbiamo lasciato per ultimo, anche perché appare il più semplice, l'esame del circuito di commutazione automatica dell'amplificatore lineare, che costituisce la prima sezione, a sinistra, del progetto di figura 1.

A questa parte del circuito è affidato il compito di commutare automaticamente l'intero sistema dalla condizione di ricezione a quella di trasmissione e viceversa. Tutto ciò è stato ottenuto, in

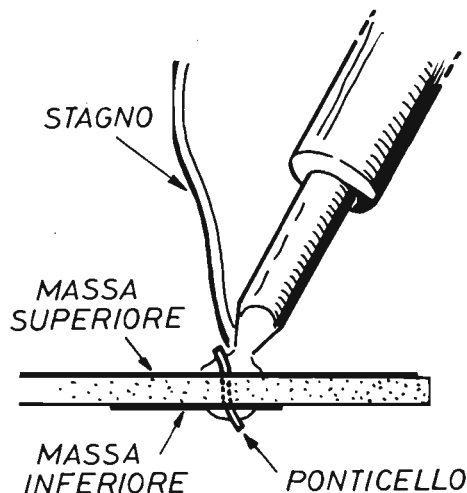



Fig. 4 - Il collegamento fra gli elementi di massa del piano superiore della lastra di vetronite e il rame della faccia inferiore si realizza mediante l'inserimento di ponticelli saldati a stagno su ambedue le facce. Il ponticello altro non è che uno spezzone di filo conduttore.

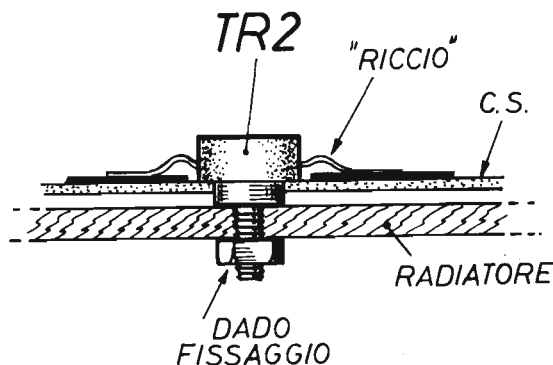



Fig. 5 - Disegno interpretativo del montaggio preciso del transistor TR2. Sulle alette laterali del componente si dovranno realizzare dei « ricci », che evitano ogni possibile rottura dell'involucro ceramico del componente provocata dai fenomeni di dilatazione termica. La parte inferiore del transistor viene fissata, mediante un bulloncino, ad un buon radiatore di calore, interponendo fra le parti in contatto un po' di grasso al silicone.

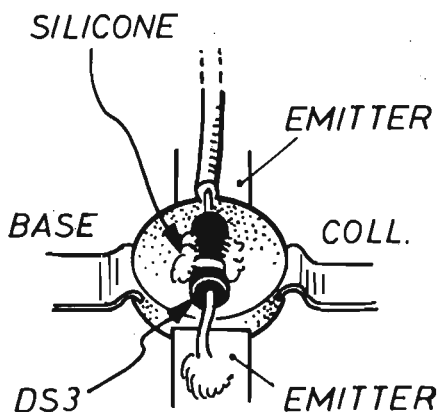



Fig. 6 - Particolare relativo al montaggio del diodo al silicio DS3 sul transistor TR2. Il semiconduttore, adagiato sopra il transistor, verrà affogato su grasso al silicone. Il conduttore di catodo del diodo viene isolato tramite una guaina di plastica.

pratica, mediante il sistema circuitale pilotato dal transistor TR1. Questo sistema avverte la presenza o meno del segnale portante all'uscita del ricetrasmettitore.

Quando sui terminali d'ingresso dell'amplificatore lineare, contrassegnati con i numeri 1-2, è presente il segnale proveniente dal ricetrasmettitore, questo viene rivelato dal diodo al silicio DS1; il condensatore C1 provvede al livellamento del segnale raddrizzato. Il transistor TR1, poi, amplifica il segnale e lo applica al relé RL. Il transistor TR1, dunque, pilota l'eccitazione del relé, il cui contatto di scambio si predispone in modo da inviare il segnale dall'uscita del ricetrasmettitore all'entrata dell'amplificatore lineare rappresentata, questa volta, dal compensatore C3.

Quando l'intero sistema deve funzionare nella condizione di ricezione dei segnali radio, il relé RL rimane diseccitato ed il debole segnale presente sull'antenna (terminali 4-5) può giungere direttamente al ricetrasmettitore.

Lo schema di figura 1, tenuto conto della posizione dello scambio del relé RL, trovasi commutato nella funzione di ricezione: i segnali radio captati dall'antenna raggiungono direttamente il circuito d'entrata del ricetrasmettitore (terminali 1-2).

IL CIRCUITO STAMPATO

La realizzazione pratica dell'amplificatore lineare comporta una tecnica costruttiva di tipo particolare, che richiede l'uso di un circuito stampato a «-doppia faccia». Ciò è chiaramente visibile nella fotografia di apertura dell'articolo.

Il circuito stampato deve essere realizzato su vetronite; da una parte si compongono le piste seguendo fedelmente il disegno riportato in grandezza naturale in figura 3. L'altra faccia dello stampato deve essere lasciata vergine, ossia completamente ricoperta da uno strato di rame che, in nessun caso, dovrà venire a contatto od essere intaccata dall'acido.

Contrariamente a quanto avviene in tutti i montaggi di circuiti elettronici su circuito stampato, nel piano costruttivo dell'amplificatore lineare una parte di componenti risulta montata su una delle due facce della piastra di vetronite, l'altra parte di componenti è montata invece sulla faccia posteriore. Più precisamente, i componenti relativi al circuito di alta frequenza risultano inseriti sulle piste dello stampato disegnato in figura 3; i componenti relativi al circuito della commutazione automatica vengono montati sulla faccia posteriore. Tutto ciò appare chiaramente evidenziato nel piano costruttivo di figura 2.

I componenti disegnati con linee tratteggiate in figura 2 sono quelli che vengono montati sulla faccia posteriore della vetronite, quella completamente ramata. Questa separazione è risultata necessaria per impedire qualsiasi tipo di interferenza tra le due sezioni che compongono l'amplificatore lineare: quella di commutazione automatica e quella di amplificazione dei segnali AF.

ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI

Dopo aver saldato i terminali dei vari componenti sul circuito stampato secondo il piano costruttivo di figura 2, ci si dovrà ricordare di collegare tutti i terminali di massa della faccia superiore con la massa della faccia inferiore della vetronite. Ciò si ottiene mediante l'inserimento di vari ponticelli, così come indicato nel disegno di figura 4.
Per evitare cortocircuiti, i fori relativi alla faccia inferiore della vetronite dovranno essere « asolati » con una grossa punta da trapano, del diametro di 8 mm.
Il montaggio del transistor TR2 richiede una breve interpretazione. Sulle sue alette laterali si dovranno infatti realizzare dei « ricci » così come indicato nel disegno di figura 5. Con tale accorgimento si evita ogni possibile rottura dell'involucro ceramico del componente causata dai fenomeni di dilatazione termica.
La parte inferiore del transistor TR2, rappresentata da un bulloncino, verrà adeguatamente fissata ad un buon radiatore di calore, interponendo, tra le parti in contatto, un po' di grasso al silicone, che migliora il processo di scambio termico.
Un altro particolare di montaggio, degno di nota, riguarda l'applicazione del diodo al silicio DS3 sopra il transistor TR2. Questo particolare costruttivo è chiaramente interpretato in figura 6. Il diodo al silicio, adagiato sopra il transistor TR2, dovrà risultare affogato su grasso al silicone.
Per evitare che il terminale di anodo del diodo DS3 venga in contatto con l'aletta del transistor, corrispondente all'elettrodo di emittore, si dovrà isolare il terminale stesso mediante un tubetto di plastica; anche questo particolare è illustrato in figura 6. Una volta montato l'intero circuito dell'amplificatore lineare sulla piastra a doppia faccia di vetronite, occorrerà inserire il dispositivo in un contenitore metallico, munito di appositi

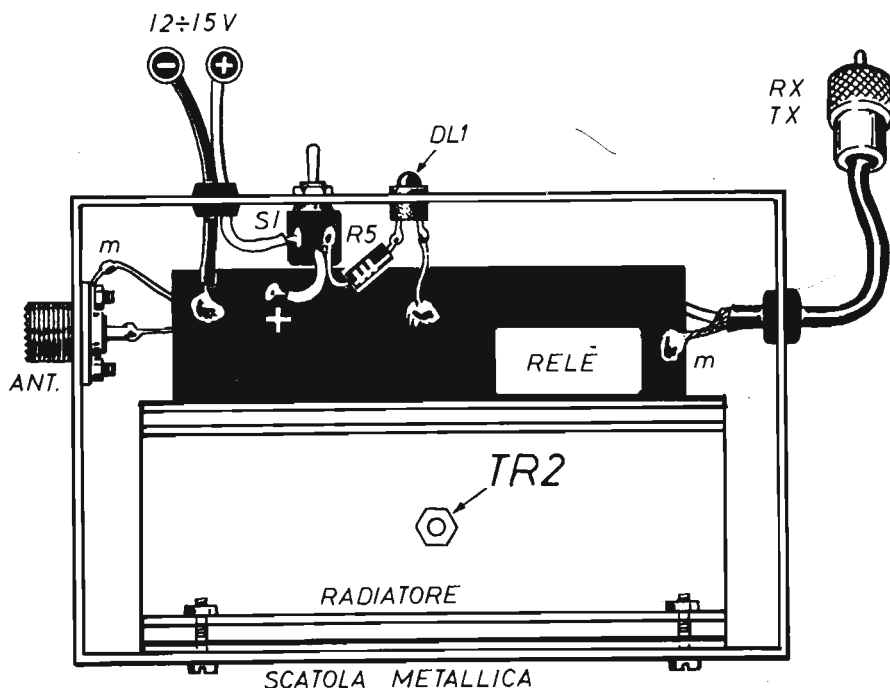



Fig. 7 - Il circuito dell'amplificatore lineare deve essere inserito, a montaggio ultimato, in un contenitore metallico, così come indicato in questo disegno, facendo uso di opportuni gommini-passanti e di connettori coassiali di alta frequenza.

fori per l'applicazione del connettore coassiale di alta frequenza per l'ingresso, di due gomiti-passanti, dell'interruttore S1 e del diodo LED DL1, così come indicato nel disegno di figura 7.

COSTRUZIONE DELLE INDUTTANZE

Le induttanze L1-L2-J2 non sono componenti elettronici normalmente reperibili in commercio. Il lettore dovrà quindi provvedere alla loro costruzione nel modo seguente.

che, questa volta, è di 10 mm. Le 3 spire dell'avvolgimento L2 risulteranno spaziate allo stesso modo di quelle della bobina L1, così da permettere ai terminali di entrare comodamente negli appositi fori predisposti sullo stampato.
Rimane, per ultima, l'induttanza J2 la quale risulta composta da 12 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,8 mm. Anche questo avvolgimento è del tipo in aria, sprovvisto quindi di supporto materiale. Le 12 spire che lo compongono debbono risultare compatte, ossia non spaziate. Il diametro interno dell'avvolgimento sarà

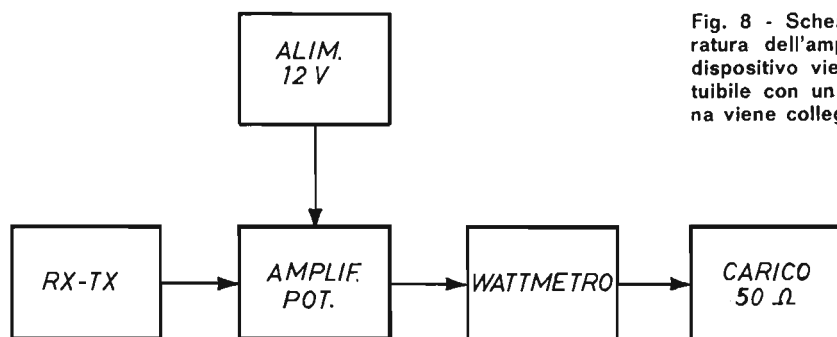



Fig. 8 - Schema a blocchi del sistema di taratura dell'amplificatore lineare. All'uscita del dispositivo viene inserito un wattmetro, sostituibile con un ROSmetro. Al posto dell'antenna viene collegato un carico fittizio da 50 ohm.

Cominciamo con la bobina L1. Questa è rappresentata da un avvolgimento in aria, ossia privo di supporto, di 3 spire di filo di rame argentato del diametro di 1 mm. Il diametro interno dell'avvolgimento dovrà essere di 6 mm. e le 3 spire verranno spaziate fra loro nella misura che permette ai terminali dell'avvolgimento di entrare comodamente negli appositi fori praticati sulla piastra ramata di vetronite.
Per quanto riguarda la bobina L2, questa assomiglia molto alla bobina L1, perché anche per essa si rendono necessarie 3 spire di filo di rame argentato del diametro di 1 mm; anche questo avvolgimento è del tipo in aria, cioè sprovvisto di supporto materiale. Ciò che si differenzia dalla bobina L1 è il diametro interno dell'avvolgimento di 6 mm. Non offriamo i dati costruttivi dell'impedenza di alta frequenza J1, che è un componente di tipo commerciale facilmente reperibile presso tutti i rivenditori di materiali elettronici. Si tratta infatti di una comune impedenza AF del valore di 10 μH.

TARATURA DEL LINEARE

La taratura dell'amplificatore lineare si effettua realizzando lo schema riportato in figura 8 e intervenendo a più riprese sui compensatori C2-C3 e C9-C10.
Lo schema a blocchi di figura 8 mostra come all'uscita dell'amplificatore lineare sia stato col-

legato un wattmetro di alta frequenza, che può essere sostituito con un ROSmetro. All'uscita di questo strumento di misura dovrebbe essere collegata l'antenna, ma ad essa è da preferire un carico fittizio da 50 ohm.

Una volta realizzato il sistema di taratura di figura 8, si provvederà a sostituire il PONTICELLO 1 (vedi schema elettrico di figura 1) con una resistenza da 1 ohm —3 ÷ 5 W.

Questa resistenza assume carattere soltanto provvisorio, perché una volta tarato il dispositivo, al suo posto, verrà saldato a stagno il PONTICELLO 1 chiaramente indicato nel piano costruttivo di figura 2.

Ora tutto è pronto per l'inizio delle operazioni di taratura. Si preme quindi il tasto PTT, presente sul microfono del ricetrasmettitore; poi si regolano i due compensatori C2-C3 in modo che lo strumento misuratore d'uscita (wattmetro o ROSmetro) indichi il massimo valore di potenza erogata dall'amplificatore lineare.

Queste stesse operazioni verranno ora ripetute tramite i due compensatori C9-C10, sempre con il medesimo scopo di prima, cioè per ottenere la massima potenza d'uscita dall'amplificatore lineare.

Qualora durante queste operazioni di taratura ci si dovesse accorgere che il wattmetro o il ROSmetro continuano a segnalare un aumento del segnale uscente, si dovrà ripetere l'intervento ora menzionato sulle due coppie di compensatori; ciò fino a che non si raggiunga un'indicazione massima e stabile nello strumento misuratore.

Nell'esecuzione di queste operazioni può capitare che il relé RL si metta a vibrare. Questo fenomeno sarà per l'operatore una indicazione precisa di una imperfetta taratura dell'amplificatore lineare. Il fenomeno tuttavia non può causare alcun inconveniente, purché durante il procedimento di taratura il tasto PTT non rimanga premuto per periodi superiori al mezzo minuto; ci riferiamo ovviamente ai periodi di tempo dedicati all'intervento di taratura sul circuito.

Quando si sarà convinti di aver ottenute le migliori condizioni di funzionamento del lineare, la resistenza da 1 ohm provvisoria, collegata al posto del PONTICELLO 1, verrà tolta ripristinando il collegamento originale a filo.

LE PAGINE DEL

AMPLIFICATORE MICROFONICO

In tutti i settori amatoriali della radiofonia, è assolutamente superfluo trasmettere segnali ad alta fedeltà, perché questi comportano soltanto una sottrazione di potenza reale al segnale utile, a tutto scapito della penetrabilità. Infatti, durante i collegamenti radio, si preferisce filtrare le frequenze al di sopra dei 3.000 Hz e al di sotto dei 300 Hz, onde evitare di trasmettere le armoniche vocali che, pur essendo le dirette responsabili della caratterizzazione timbrica della voce umana, non offrono alcun contributo positivo alla comprensibilità dell'espressione vocale. Trasmettendo, dunque, una sola porzione di frequenze, si ottiene certamente una voce alquanto anonima, ma sicuramente più comprensibile, soprattutto perché tutta la potenza disponibile viene concentrata sul segnale utile, mentre si evita di sprecare energia radioelettrica per una illusoria riproduzione

Sono molte e svariate le occasioni in cui conviene esaltare il segnale di bassa frequenza all'ingresso della stazione ricetrasmittente, anche se i segnali inviati nello spazio sono un poco distorti ed arricchiti con frequenze spurie.

CARATTERISTICHE:	GUADAGNO:	25 mV imput 2,5 V output 100 volte in tensione
	CONSUMO:	1 mA
	ALIMENT.:	9 Vcc

Realizzatelo per i vostri collegamenti notturni, quando siete costretti a parlare sotto voce.

Conferite una maggior forza penetrativa ai segnali irradiati con il ricetrasmettitore.

audio ad alta fedeltà.
Ma i segnali trasmessi nello spazio non diventano più penetranti soltanto quando sono opportunamente filtrati, bensì in virtù dell'impiego, sempre più diffuso fra gli appassionati della banda cittadina, di microfoni amplificati, come quello presentato in queste pagine e che consigliamo di realizzare, a tutti coloro che seguono con interesse questa rubrica, se non altro per trarne nuovi motivi di argomentazione tecnica quando si è "in aria".
È vero che, amplificando il segnale di bassa frequenza, all'ingresso del ricetrasmettitore, lo si sovraccarica, con il risultato di irradiare poi delle onde elettromagnetiche lievemente distorte e arricchite con frequenze spurie, ma è altrettanto vero che i segnali acquistano più forza o, come molti operatori dicono, più "presenza". D'altra parte, in talune occasioni, il microfono amplificato è addirittura necessario. Basti pensare ai molti collegamenti radio, sulle lunghe distanze, effettuati nelle ore notturne, quando si deve parlare sotto voce per non disturbare la quiete o il sonno di parenti o vicini di casa.

FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO

L'amplificatore microfonico, il cui circuito teorico è quello riportato in figura 1, è un semplice dispositivo, pilotato con un solo transistor, che deve essere realizzato in un piccolo contenitore metallico, da inserire fra il microfono del ricetra-

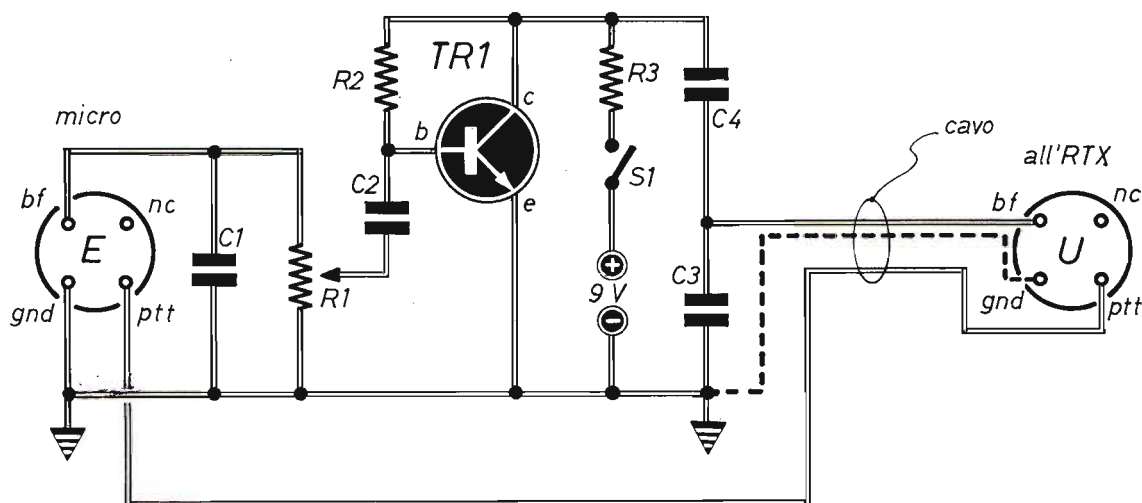



Fig.1 - Circuito elettrico dell'amplificatore da interporre fra il bocchettone originale del microfono della stazione ricetrasmittente e l'entrata di questa. Con il potenziometro R1 si regola il livello audio nella misura più adatta all'esercizio pratico con l'RTX. Una pila da 9 V è sufficiente per alimentare questo piccolo e semplice dispositivo.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**5.000 pF (ceramico)**
C2	=	**1 μF (ceramico)**
C3	=	**5.000 pF (ceramico)**
C4	=	**1 μF (ceramico)**

Resistenze

R1	=	**10.000 ohm (potenz. a variaz. log.)**
R2	=	**2,2 megaohm**
R3	=	**3.900 ohm**

Varie

TR1	=	**BC109**
S1	=	**interrutt.**
ALIM.	=	**9 Vcc**

smettitore e l'entrata della stazione CB. Tutto ciò è chiaramente illustrato in figura 4. Tuttavia, ancor prima di esporre gli elementi costruttivi del nostro elementare apparato di amplificazione, cercheremo, qui di seguito, di interpretare dettagliatamente il funzionamento del circuito di figura 1, accennando pure ad alcune sue evoluzioni imposte da esigenze particolari.
Come si può subito notare, il collegamento relativo al tasto di commutazione PTT, conserva tutte le sue originali caratteristiche, ossia il circuito amplificatore non interferisce in alcun modo sul tasto stesso, ma interessa soltanto il segnale di bassa frequenza "bf" presente sul bocchettone d'entrata E. Questo stesso segnale è disponibile poi, dopo aver subìto il regolare processo di amplificazione, sull'uscita U, rappresentata da un bocchettone, che deve essere perfettamente uguale a quello originale applicato al cavo del microfono, in modo da potersi regolarmente innestare sulla presa per microfono del ricetrasmettitore.
Le due espressioni reali, relative al bocchettone d'entrata E e a quello d'uscita U, sono visibili nello schema pratico di figura 1.

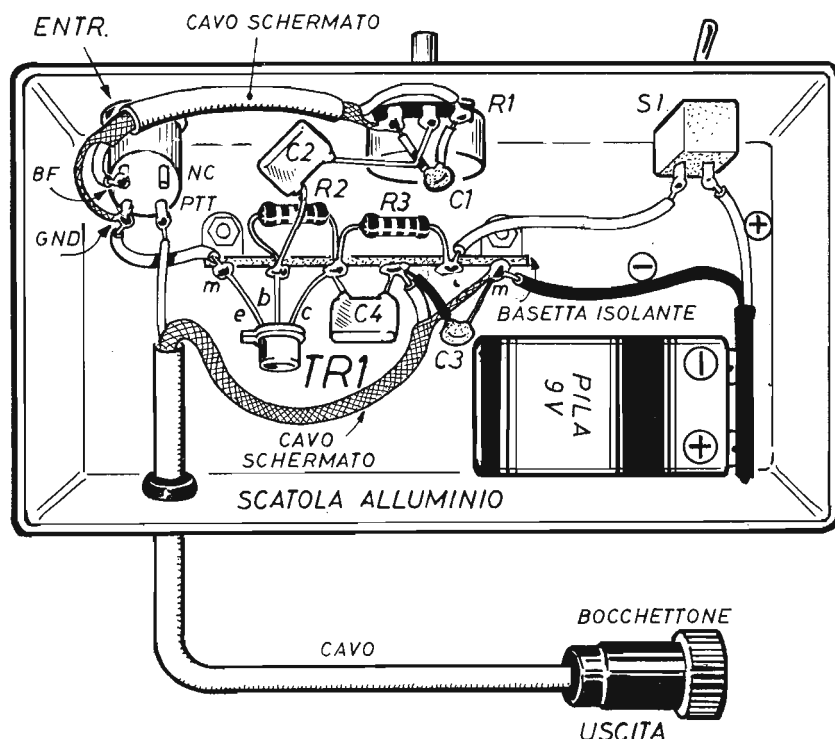



Fig.2 - Piano costruttivo dell'amplificatore per microfono realizzato dentro un contenitore di alluminio. Il cavo schermato deve essere utilizzato per i collegamenti fra il potenziometro R1 e il bocchettone d'entrata E (bf), e fra C3-C4-massa e il bocchettone volante d'uscita. La pila di alimentazione è inserita dentro il contenitore metallico.

AMPLIFICATORE BF

Il segnale di bassa frequenza, proveniente dal microfono originale del ricetrasmettitore, viene applicato, tramite il bocchettone d'entrata E, sui terminali del condensatore C1, il quale funge da elemento equalizzatore della risposta in frequenza, con l'eliminazione delle frequenze altissime e l'attenuazione di quelle alte, allo scopo di eliminare fischi e suoni sibilanti dal segnale trasmesso. Il valore di 5.000 pF, attribuito al condensatore C1 nell'apposito elenco componenti, deve considerarsi indicativo, giacché esso potrà essere cambiato a discrezione dell'operatore. Infatti il generico valore di 5.000 pF, da noi consigliato, si adatta alla maggior parte dei microfoni e dei ricetrasmettitori, di tipo commerciale, di attuale produzione industriale, ma ogni lettore deve decidere poi per proprio conto se questo valore determina i risultati auspicati, ricordando che ad un aumento capacitivo corrisponde una maggiore attenuazione delle alte frequenze. Il cortocircuito delle alte frequenze avviene verso massa, dove un terminale di C1 è collegato.
Una funzione analoga è svolta dal condensatore C3, collegato fra il conduttore d'uscita dei segnali di bassa frequenza amplificati e massa. Anche questo componente, dunque, per il quale è stato suggerito lo stesso valore di 5.000 pF, deve subire, in subordinazione, le stesse varianti attribuite a C1. Naturalmente, le variazioni capacitive di C3 debbono avvenire soltanto se quelle effettuate su C1 sono state abbastanza rilevanti. Perché è sempre più conveniente regolarizzare il segnale in

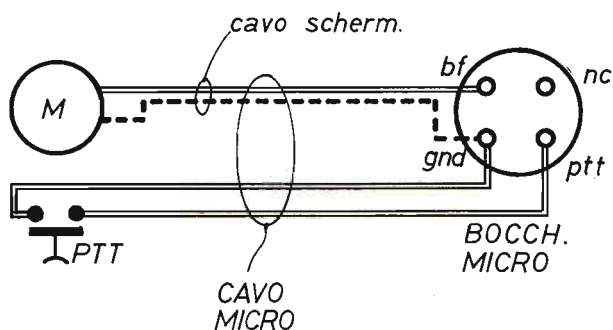



Fig.3 - Schema teorico dei collegamenti, fra microfono, commutatore PTT e bocchettone, normalmente adottati nei ricetrasmettitori dilettantistici ed amatoriali.

entrata e lasciare integro quello in uscita, onde evitare il pericolo di sovraccarichi, inneschi e distorsioni.
Una volta privato delle alte frequenze, ossia dopo aver subìto il necessario filtraggio, il segnale si presenta sui terminali del potenziometro R1, che funge da regolatore di livello. Infatti, a seconda della posizione del cursore, è possibile prelevare da R1 una percentuale di tensione rappresentativa del segnale proveniente dal microfono, più o meno alta, la quale, tramite il condensatore di accoppiamento C2, viene applicata alla base del transistor TR1.
Il condensatore C2 ha il compito di isolare la tensione continua di polarizzazione di base del transistor TR1 proveniente dall'alimentatore, che potrebbe raggiungere e danneggiare il microfono.

IL TRANSISTOR BC109

Si è detto che i due condensatore C1 e C3 svolgono compiti di filtraggio rispetto alle alte frequenze. Ora dobbiamo aggiungere che i condensatori C2 e C4 svolgono anch'essi un'azione di filtraggio, perché sono dimensionati in modo da non lasciar passare le frequenze bassissime, che renderebbero cupa e poco intellegibile la voce. Dunque C2 e C4 svolgono compiti analoghi ed oltre che intervenire positivamente sulla chiarezza della voce attenuano eventuali ronzìi di rete, sia a 50 Hz che a 100 Hz, scongiurando ogni presenza del fastidiosissimo "rumore rosa" o di tipo "popcorn", sempre presente nell'impiego di transistor ad amplificazione molto spinta di segnali bassi, come accade appunto per il BC109.

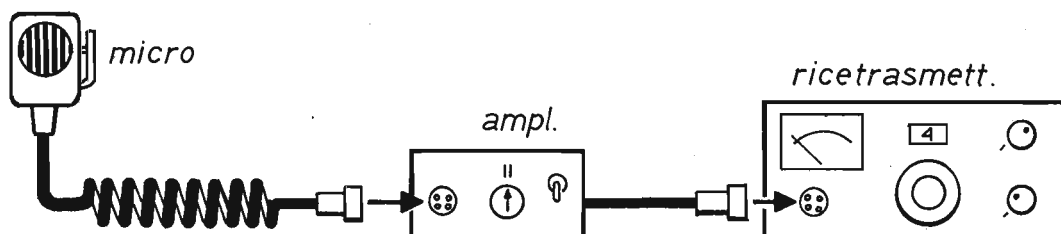



Fig.4 - Collegamento operativo dell'amplificatore inserito in una comune ricetrasmittente.

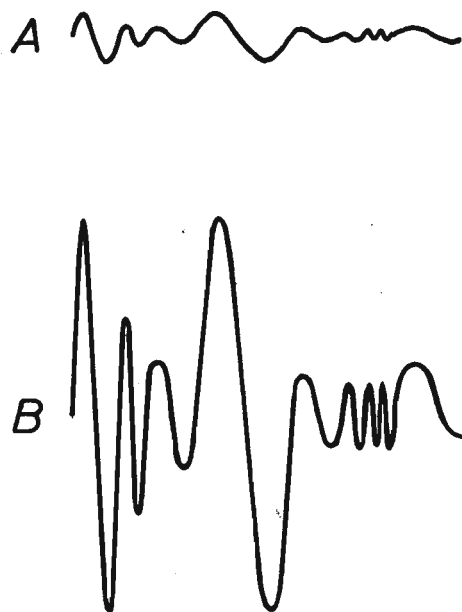



Fig.5 - I due diagrammi, qui riportati, interpretano analiticamente i segnali di bassa frequenza applicati all'entrata del ricetrasmettitore, senza essere stati sottoposti al processo di amplificazione (A) e dopo aver subito un'amplificazione, pari a circa cento volte, tramite il dispositivo descritto nel testo (B).

Il transistor amplificatore TR1 è montato nella classica configurazione ad emittore comune. Questo significa che il segnale si applica alla base del componente e lo si preleva amplificato dal suo collettore, mentre l'emittore rimane in comune tra l'entrata e l'uscita.

IL PUNTO DI LAVORO DI TR1

Per stabilizzare e polarizzare in corrente continua il punto di lavoro del transistor TR1, si è provveduto al collegamento della resistenza R2, da 2,2 megaohm, fra il collettore e la base del semiconduttore, anziché fra la base e la linea di alimentazione positiva del circuito. In questo modo, infatti, si realizza una controreazione ed un eventuale aumento della corrente di collettore, per deriva termica o per variazione della tensione di alimentazione. Comunque, con il valore da noi prescritto per R2, la tensione di polarizzazione di base assume il valore di 0,65 V circa. Ma vediamo più dettagliatamente gli effetti pratici della resistenza R2 e notiamo che agli aumenti della corrente di collettore di TR1 corrisponde una caduta maggiore di tensione sui terminali di R3; conseguentemente diminuisce la tensione con cui è alimentata tale resistenza e la tensione sulla base di TR1 tende a diminuire. Gli aumenti di corrente di collettore, pertanto, vengono automaticamente contrastati.
La resistenza R3 è stata dimensionata in modo da ridurre la tensione, sul collettore di TR1, ad un valore metà di quello della tensione di alimentazione ed anche per minimizzare il rumore dello stadio e trasferire il massimo segnale all'uscita del circuito, cioè per raggiungere la maggior amplificazione.
Come è noto, il rumore generato dal processo di amplificazione dipende in gran parte dalla scelta del punto di lavoro in continua assegnato al transistor. E poiché in commercio esiste una grande varietà di transistor con la stessa sigla BC109, può accadere che il valore ohmmico della resistenza R3 sia suscettibile di qualche ritocco, ovviamente allo scopo di raggiungere il valore di tensione prima citato.
Nel caso di impieghi particolari del circuito dell'amplificatore di figura 1, quando questo può essere influenzato da forti escursioni termiche, conviene provvedere ad un'ulteriore stabilizzazione del punto di lavoro del transistor TR1, inserendo,

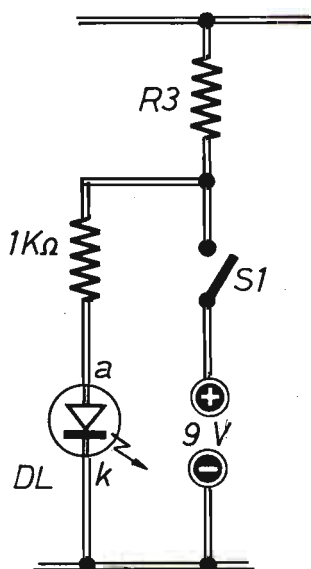
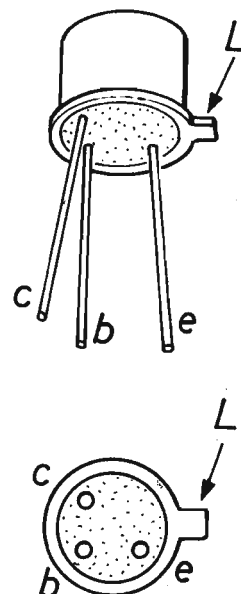



Fig.6 - Per inserire, nel circuito dell'amplificatore, un indicatore luminoso dello stato di acceso-spento del dispositivo, occorre realizzare il circuito qui presentato, che consiste nel collegamento di una resistenza e di un diodo led in parallelo con l'alimentatore.

in serie con l'emittore, una resistenza da 470 ohm, collegata in parallelo con un condensatore elettrolitico da 10 μF - 10 Vl, con il terminale negativo rivolto verso massa, che nel nostro caso è rappresentata dalla linea di alimentazione negativa. Così facendo, si aumenta la controreazione in continua, senza peraltro alterare il guadagno dello stadio.

MONTAGGIO DELL'AMPLIFICATORE

La realizzazione pratica dell'amplificatore microfonico si ottiene nel modo indicato in figura 2, servendosi di un contenitore metallico in funzione pure di schermo elettromagnetico e conduttore della linea di massa.
Una morsettiera a sei terminali, fissata in posizione centrale, consente di irrigidire alcune parti circuitali e di semplificare il cablaggio.
La disposizione dei principali componenti dell'amplificatore deve essere effettuata in modo tale che sulla parte anteriore del contenitore compaiano i seguenti elementi: il bocchettone d'entrata, il regolatore di livello audio (volume sonoro) R1 e l'interruttore S1.
Naturalmente, la prima operazione che il lettore dovrà eseguire, prima di iniziare il montaggio dell'amplificatore, sarà quella di consultare lo schema elettrico contenuto nel manuale di accompagnamento del ricetrasmettitore, con lo scopo di interpretare esattamente la disposizione dei conduttori che collegano il microfono con il bocchettone normalmente innestato sull'entrata dell'RTX. Di solito, tuttavia, i collegamenti sono quelli riprodotti nello schema di figura 3. In ogni caso, all'atto dell'acquisto dei due bocchettoni, maschio e femmina, presenti nello schema pratico di figura 2, occorrerà controllare che questi siano perfettamente uguali, strutturalmente e nella loro funzione elettrica, a quello originale collegato al microfono.
Una volta individuati i conduttori sullo schema teorico del ricetrasmettitore e sul bocchettone del microfono, occorrerà porre su questi un contrassegno e cominciare poi a collegare il conduttore "bf", poi quello "gnd" (ground = massa) e per ultimo il "ptt", che è un filo passante, come chiaramente indicato nello schema di figura 3.
Inserendo il bocchettone del microfono sull'entrata del nostro amplificatore ed il bocchettone d'uscita di questo sull'entrata del ricetrasmettitore, si realizza il collegamento operativo del sistema illustrato in figura 4.
Facciamo prensente che, all'atto dell'acquisto del transistor BC109, questo potrà essere siglato con

Fig.7 - Disegni interpretativi dell'esatta posizione dei tre elettrodi di emittore-base-collettore nel transistor BC109 impiegato in funzione di amplificatore nel dispositivo descritto nel testo. La lettera L indica la linguetta metallica che funge da elemento guida nell'individuazione dei reofori.

una lettera finale "B o C", che caratterizza la classe di guadagno. In questo caso consigliamo di preferire la classe C, che vanta un guadagno più elevato, anche se la classe B è in grado di offrire buoni risultati.
Coloro che dovessero incontrare difficoltà nel reperimento commerciale del transistor BC109, potranno far uso del BC108C e del BC107C, anche se il rumore di fondo, generato da questi transistor, è leggermente più alto.
Per quanto riguarda l'alimentazione, ricordiamo che, essendo l'assorbimento di corrente limitato ad 1 mA, l'impiego di una sola pila da 9 V è sufficiente per garantire una lunga autonomia di funzionamento dell'amplificatore.

UN LED-SPIA

Coloro che volessero arricchire il montaggio dell'amplificatore con un indicatore ottico, potranno realizzare la variante circuitale riportata in figura 6, che consiste nel collegare, in parallelo con l'interruttore S1 e la pila di alimentazione da 9 V, una resistenza di limitazione di corrente da 1.000 ohm e un diodo led in funzione di spia.
Ovviamente, quando il diodo led DL rimane acceso, l'operatore resta informato sulla condizione elettrica del circuito in funzione. E ciò può evitare di dimenticare l'amplificatore acceso quando non si fa uso di esso.
Ai lettori principianti ricordiamo che il diodo led, per il quale conviene servirsi di un componente di color rosso, è un elemento polarizzato, dotato di anodo e di catodo, che deve essere inserito nel circuito con il catodo rivolto verso massa e l'anodo verso la linea di alimentazione positiva.
In pratica, l'elettrodo di catodo di un diodo led è facilmente riconoscibile per essere più corto di quello di anodo. Inoltre, la presenza di una tacca o di un incavo, sul corpo del componente, funge da elemento guida, inequivocabile, per l'individuazione certa del conduttore di catodo. Molti tecnici riconoscono immediatamente il conduttore di catodo osservando in trasparenza il diodo led, dentro il quale il catodo corrisponde alla parte che presenta le maggiori dimensioni.

Aprite una grande finestra sul mondo delle onde radio.

Interessa i CB, gli OM e chi riceve le onde corte.

E' necessaria per tutte le stazioni ricetrasmittenti dilettantistiche.

ANTENNA AMATORIALE

L'antenna non è un semplice accessorio della stazione ricetrasmittente, di cui si può anche fare a meno o che può essere rappresentato da un comune spezzone di filo o, peggio, dell'antenna collegata al televisore. Assolutamente no, se si vuole operare in condizioni ottimali e, soprattutto, se si vogliono realizzare i collegamenti sulle lunghe distanze. Lo sanno bene i nostri lettori e, in particolar modo, gli appassionati della banda cittadina, delle onde corte e del radiantismo allo stato iniziale. I quali, rinunciando in parte al pregio della sensibilità, si accontentano di installare sui tetti delle loro case di città, là dove lo spazio è alquanto ristretto, quei prodotti commerciali che sono in grado di risolvere molti problemi di ordine pratico e tecnico. Eppure, coloro che operano con apparati autocostruiti ed hanno la fortuna di abitare in località in cui abbonda lo spazio aereo, preferiscono realizzare da sé anche l'antenna, nella convinzione, peraltro giustificata, di aprire una finestra più grande sul mondo delle onde elettromagnetiche e di esaltare maggiormente le caratteristiche tecniche dei propri apparati ricetrasmettitori.

DIMENSIONI FISICHE

Le dimensioni fisiche dell'antenna, di cui offriamo in questa sede i dati costruttivi, sono ragguardevoli. E ciò significa che non tutti potranno beneficiare dei vantaggi presentati da tale realizzazione. D'altra parte, le leggi della fisica non possono tenere in considerazione tutte le esigenze degli appassionati alle ricetrasmissioni, che assai spesso si vedono costretti ad operare fra le quattro pareti di un piccolo locale d'ap-

Soltanto l'antenna di grandi dimensioni è in grado di esaltare le qualità intrinseche di un ricetrasmettitore, di qualunque tipo esso sia. Perché con essa anche i segnali più deboli possono essere captati e perché con essa si possono realizzare i migliori collegamenti sulle lunghe distanze.

partamento di città. Ma questa non è una novità, perché anche i meno preparati si saranno certamente accorti della presenza, in aperta campagna, di molte antenne di notevoli dimensioni, la cui sensibilità è di gran lunga superiore a quella delle consorelle cittadine. Infatti, la quantità di segnale catturato da un'antenna è proporzionale alle sue dimensioni. Dunque, più grande è l'antenna e più sensibile essa si rivela.

IL DIPOLO

L'antenna di cui, in queste pagine, proponiamo la costruzione, deve considerarsi una parente stretta del più classico dipolo. Rispetto al quale presenta un guadagno di $3 \div 4$ dB, ossia, in pratica, un raddoppio della sensibilità. E questo vantaggio è da attribuirsi al maggior sviluppo dimensionale dell'antenna che, oltre ai bracci orizzontali, tipici del dipolo, dispone di tre ele-

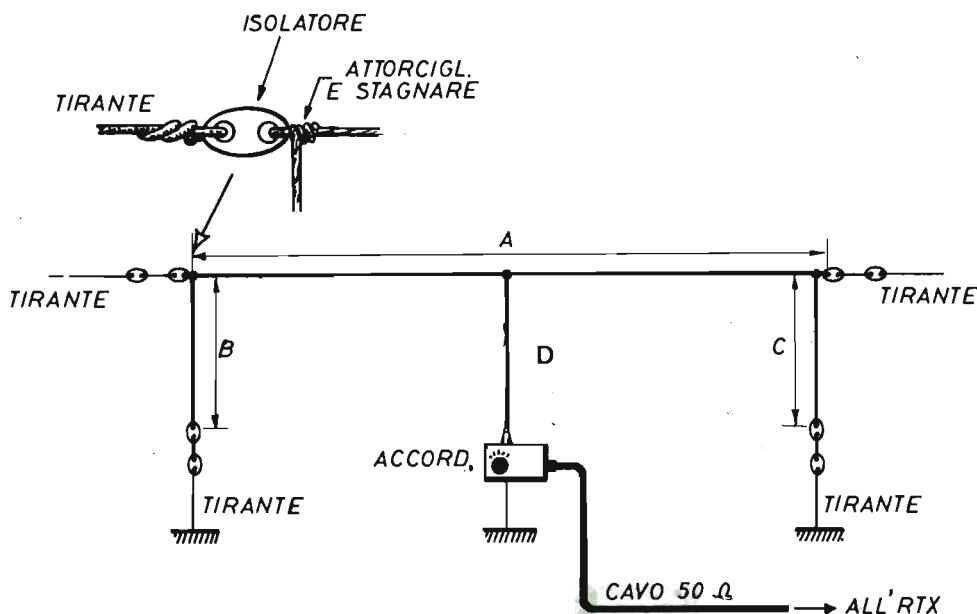



Fig. 1 - Schema costruttivo dell'antenna amatoriale descritta nel testo. I tiranti, che collegano i due bracci laterali B - C con il terreno e quello collegato con il contenitore dell'adattatore di impedenza, debbono essere realizzati con filo di ferro zincato di grosse dimensioni, da collegarsi con il circuito di terra.

menti radiali verticali, accordati su un quarto di lunghezza d'onda, di cui uno centrale e due laterali, come chiaramente visibile in figura 1.
L'antenna è completata dall'inserimento di un trasformatore di impedenza, che permette di adattare perfettamente l'antenna stessa al cavo coassiale di discesa, evitando ogni sorta di disadattamenti che, in trasmissione, potrebbero generare un elevato ROS ed in ricezione limitare la sensibilità.
Il progetto riportato in figura 1, dunque, va suddiviso in due parti: quella relativa all'installazione dell'antenna vera e propria e quella che si riferisce alla costruzione elettronica dell'adattatore di impedenza.

INSTALLAZIONE DELL'ANTENNA

La fase di impianto consiste nella stesura dei cavi d'antenna, per i quali ci si deve servire di trecciola di filo di rame, che elimina l'effetto pelle, del diametro di 1,5 mm circa. Assieme ai cavi occorreranno degli isolatori in porcellana o altro materiale ed alcuni tiranti. Tutti questi materiali si possono acquistare presso i migliori negozi per radioamatori.
Osservando lo schema di figura 1, si potrà notare come i due bracci laterali siano stati contrassegnati con le lettere B e C, mentre su quello centrale è stata posta la lettera D.
Quest'ultimo è collegato sul punto centrale del tratto orizzontale A che, in pratica, costituisce il tratto più lungo di tutta l'antenna, mentre quelli verticali sono assai più corti e non costringono l'operatore a salire molto in alto durante l'installazione dei vari elementi.
Il punto centrale del tratto A è da considerarsi pure il punto di alimentazione dell'antenna. In esso l'impedenza è molto elevata ed è questo il motivo per cui si rende necessario l'uso di un adattatore di impedenza.
Le lunghezze dei quattro tratti A - B - C - D dell'antenna, espresse in metri, in corrispondenza con le frequenze con cui si intende lavorare, sono riportate nell'apposita tabella. Nella quale, la prima colonna elenca i valori delle frequenze di lavoro del ricetrasmettitore cui si intende collegare l'antenna, valori che sono citati in megahertz, nella seconda, nella terza e nella quarta, invece, sono elencate le misure, espresse in metri, dei vari tratti che compongono l'antenna.
Facciamo notare come le misure dei due bracci verticali e laterali siano uguali, mentre quella del braccio centrale D può variare entro due

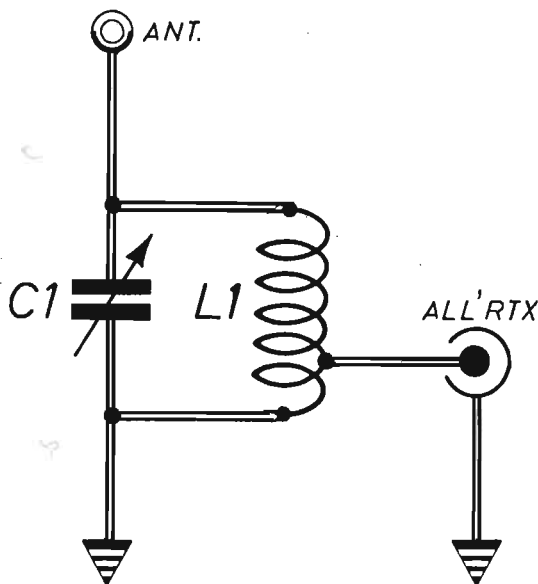



Fig. 2 - Circuito teorico dell'adattore di impedenza, che si identifica con il più semplice dei circuiti oscillanti, perché composto da un condensatore variabile (C1) e da una bobina (L1).

limiti, superiore ed inferiore, a seconda delle condizioni pratiche in cui può trovarsi l'installatore all'atto della sistemazione del trasformatore di impedenza.
Sulla quinta colonna viene elencato il numero di spire con cui deve essere composta la bobina L1 del trasformatore di impedenza, mentre sulla sesta sono citati i numeri delle spire intermedie sulle quali deve effettuarsi la presa dove va saldato il conduttore caldo del cavo di discesa, la cui impedenza deve essere di 50 ohm.
Sull'ultima colonna della tabella recante i dati costruttivi, più precisamente sulla settima colonna, sono riportati i valori massimi (condensatore variabile chiuso), espressi in picofarad, del condensatore C1 che compone il circuito accordato del trasformatore di impedenza.

COLLEGAMENTO DI TERRA

In fase di installazione dell'antenna, si deve tener conto che il circuito di terra assume grande

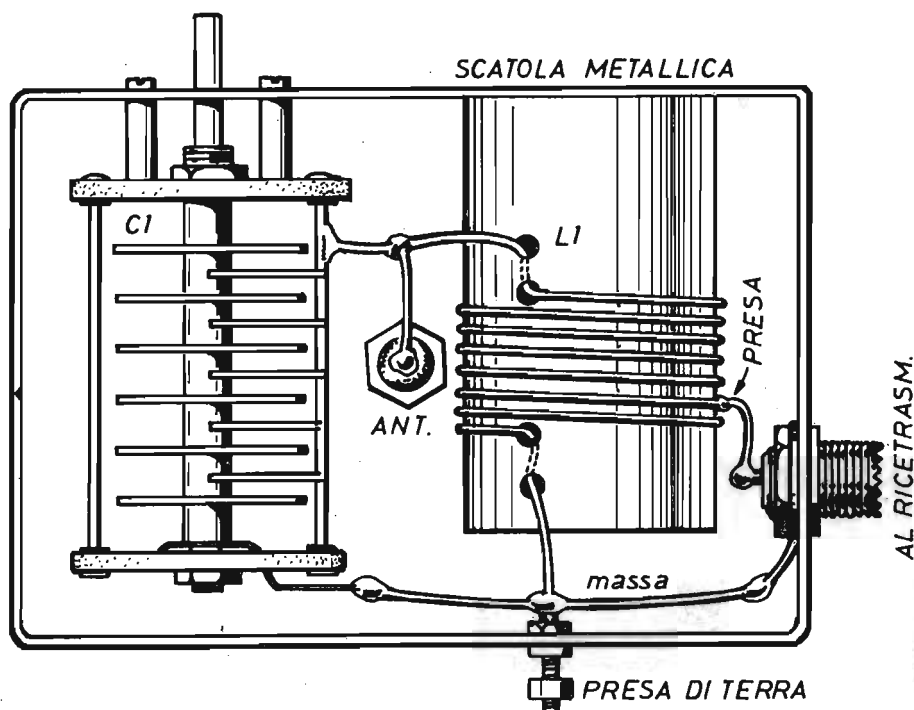



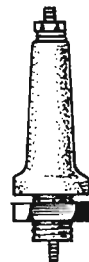
Fig. 3 - Piano costruttivo dell'adattatore di impedenza realizzato in un contenitore metallico a chiusura stagna. Il tirante deve essere connesso con la vite rappresentativa della presa di terra.

importanza. Per realizzarlo, occorrerà fissare sul terreno, in prossimità dei tiranti, almeno tre dispersori, che gli operatori in gergo chiamano « puntazze ». Questi altro non sono che tre paletti di ferro, che debbono essere poi elettricamente collegati tra di loro tramite un filo di rame di grosso diametro.

A questo stesso circuito di terra dovrà essere collegato pure il contenitore metallico dell'adattatore di impedenza sul quale, come si può notare in figura 3, è prevista una apposita presa di terra, costituita da una vite con dadi.
L'installazione dell'antenna, come si deduce dallo schema di figura 1, necessita di un certo nume-

TABELLA DATI COSTRUTTIVI

Freq. (MHz)	A (metri)	B = C (metri)	D (metri)	N. spire L1	Presa inter.	C1 (pF)
3,6	81,70	20,12	da 16,45 a 20,12	35	8	200
7,05	41,40	10,25	da 9,15 a 11	18	6	100
14,1	20,80	5,03	da 4,62 a 5,10	10	4	75
21	13,80	3,40	da 3,28 a 3,42	7	3	50
27	11,10	2,8	da 2,7 a 3	6	2	50
28,5	10,22	2,52	da 2,38 a 2,52	5	2	50

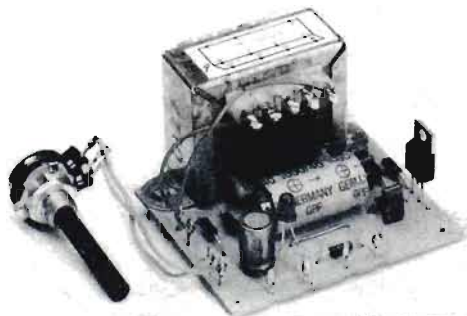
Fig. 4 - Isolatore ceramico da utilizzarsi per il collegamento fra il radiale centrale D dell'antenna e l'entrata dell'adattatore di impedenza.

ro di tiranti, che sono rappresentati da fili di ferro robusto, ben ancorato sulle puntazze e, quindi, in collegamento elettrico con queste. Necessitano inoltre otto isolatori ceramici dello stesso tipo, come quello disegnato in alto a sinistra di figura 1. E serve ancora un isolatore ceramico come quello riportato in figura 4, che deve collegare il braccio centrale D dell'antenna con l'entrata del trasformatore di impedenza.
Per ultimo ricordiamo che, come accade per il dipolo, anche questo tipo di antenna amatoriale è direttivo, ossia presenta la massima sensibilità sui tre bracci verticali. Anzi, in fase di trasmissione, sono proprio questi tre bracci che irradiano praticamente tutta l'energia proveniente dal trasmettitore, mentre la parte orizzontale rimane pressoché neutra.

TRASFORMATORE D'IMPEDENZA

Il circuito elettrico del trasformatore di impedenza, che rappresenta la parte più propriamente elettronica di tutta la costruzione, è riportato in figura 2.
Esso si presenta come il più semplice dei circuiti accordati, perché è composto da un condensatore variabile (C1) e da una bobina (L1). La quale in pratica altro non è che un piccolo autotrasformatore, dato che è dotata di presa intermedia per il collegamento con il cavo di discesa a 50 ohm che congiunge il trasformatore di impedenza con l'entrata del ricetrasmettitore.
Ruotando il perno del condensatore variabile C1, si realizza il perfetto adattamento tra l'antenna e il cavo coassiale, ovviamente osservando il rosmetro, che è quello strumento di misura in grado di rilevare l'adattamento di impedenza fra i vari elementi che compongono una stazione ricetrasmittente.

Per i lettori principianti, che ancora non lo sapessero, ricordiamo che rosmetro significa esattamente misuratore del rapporto di onde stazionarie e che questo strumento è anche conosciuto con il termine equivalente inglese di SWR-meter (Standing - Wave - Ratio).
Le onde stazionarie rappresentano un particolare fenomeno caratteristico dei trasmettitori. Esso si origina in tutti quei casi in cui non esiste un perfetto adattamento di impedenza tra la linea di trasmissione, che è rappresentata dal cavo coassiale e il carico, cioè l'antenna. In pratica, quando un segnale elettrico attraversa una linea di trasmissione e raggiunge un carico, viene da questo completamente assorbito soltanto se il valore di impedenza del carico è pari a quello della linea di trasmissione. In caso contrario, parte del segnale ritorna indietro, generando un segnale riflesso, che è causa di notevoli inconvenienti come, ad esempio, la distorsione del segnale o, peggio, il sovraccarico del generatore che, nel nostro caso, è rappresentato dal trasmettitore. E questo fenomeno è tanto più evidente quanto maggiore risulta la discordanza di impedenza tra la linea di trasmissione ed il carico.

COSTRUZIONE DELL'ADATTATORE

La realizzazione pratica dell'adattatore di impedenza è riportata in figura 3. La bobina L1 si costruisce secondo i dati elencati nella quinta e sesta colonna dell'apposita tabella, servendosi di filo di rame nudo o, meglio, argentato, del diametro di 1,5 mm circa ed avvolgendolo su un supporto cilindrico del diametro di 5 cm circa, con spire spaziate tra di loro di 1,5 mm. Il numero delle spire, a partire dal lato massa, sul quale si deve effettuare la presa intermedia, per il collegamento della bobina con il cavo coassiale di discesa, è rilevabile dalla sesta colonna della tabella. Facciamo un esempio pratico e supponiamo di dover realizzare la bobina corrispondente alla frequenza di lavoro di 3,6 MHz. Ebbene, dalla quinta colonna della tabella si rileva che si dovranno avvolgere complessivamente 35 spire. Quindi, a partire dal lato massa, si contano otto spire e in quel punto si realizza la saldatura per la connessione con il bocchettone d'uscita.
E passiamo infine al condensatore variabile C1, i cui valori capacitivi massimi, in relazione a quelli delle frequenze di lavoro, sono elencati nella settima colonna della tabella ed espressi in picofarad. Facciamo tuttavia presente che il modello di condensatore dovrà essere scelto fra quelli con lamine tanto più spaziate quanto maggiore sarà la potenza del trasmettitore. Per esempio, con potenze superiori ai 100 W, la spaziatura tra una lamina e l'altra dovrà essere superiore ad un millimetro. Con potenze fino a 10 W, la spaziatura potrà ridursi a meno di un millimetro.

LE PAGINE DEL CB

L'antenna di emergenza, quella facilmente trasportabile, la cui installazione richiede poco tempo, costituisce un elemento di grande utilità per tutti i CB. Per esempio, quando si va in villeggiatura, d'estate, oppure quando durante l'anno ci si prende una vacanza di pochi giorni e si vuol portare con sé la propria ricetrasmittente, l'antenna portatile può considerarsi addirittura necessaria, anche se questa non deve essere considerata come un elemento sostitutivo dell'antenna della stazione fissa.
Dunque, senza che il lettore sia costretto, durante i suoi spostamenti, a portare con sé tutta la stazione, rosmetro compreso, con questa antenna di emergenza, di tipo caricato, il CB potrà risolvere tutti i suoi problemi di lavoro anche nelle condizioni meno favorevoli.

L'antenna di tipo « caricato » consente una notevole riduzione della lunghezza, anche se ciò torna a scapito di un non perfetto adattamento di impedenza e ad un rendimento non del tutto brillante. Ma queste premesse non devono scoraggiare assolutamente il CB ben intenzionato ad autocostruirsi l'antenna di emergenza, perché il suo costo risulterà del tutto insignificante, poco più o poco meno di 1.000 lire, mentre i risultati appariranno del tutto soddisfacenti e, in molte occasioni, paragonabili a quelli ottenuti con le antenne di costo superiore.

LUNGHEZZA DELL'ANTENNA

L'antenna rappresenta un componente nel quale l'energia elettrica di un segnale di alta frequenza viene trasformata in energia elettromagnetica (antenna trasmittente), oppure quell'elemento che trasforma l'energia elettromagnetica in energia elettrica ad alta frequenza (antenna ricevente).

Per ottenere il massimo rendimento da questo processo di trasformazione di energia, è necessario che l'antenna risulti adattata. Cioè la sua induttanza e la sua capacità, di tipo distribuito, debbono risultare pari a quelle di un circuito oscillante accordato sulla frequenza del segnale radio da trasmettere o da ricevere. E tale condizione si verifica praticamente quando la lunghezza dell'antenna risulta pari alla metà della lunghezza d'onda del segnale radio.

In pratica, come prima approssimazione, si può ritenere che la lunghezza d'onda risulti pari al rapporto 300 : f (f = frequenza misurata in MHz). Ma in realtà, per una maggior precisione, occorrerebbe tener conto della velocità di propagazione delle onde radio attraverso il metallo di cui è costituita l'antenna, velocità che

ANTENNA AUSILIARIA CARICATA

L'antenna ausiliaria caricata, descritta in queste pagine, può essere destinata ad impieghi in « barra mobile », cioè sugli automezzi nei quali potrà essere fissata per mezzo di una staffa o con il sistema che ognuno riterrà il più adatto.

Chi non vuol mai separarsi dalla propria stazione ricetrasmittente, neppure quando deve frequentemente allontanarsi, per brevi periodi di tempo, dall'abituale luogo di residenza, non può certamente smontare, trasportare e rimontare di continuo l'antenna originale. A tutti costoro necessita invece un'antenna ausiliaria di piccole dimensioni, economica, efficiente e di agevole uso.

risulta diversa da quella tipica delle onde elettromagnetiche nel vuoto che è di 300.000 Km/sec.

LUNGHEZZA D'ONDA

Durante la trattazione della lunghezza d'antenna, abbiamo avuto occasione di parlare della lunghezza d'onda dei segnali radio, cioè di un termine che ricorre spesso nelle conversazioni fra CB, ma che non tutti sanno esattamente che cosa significhi e quale relazione tiene legata la lunghezza d'onda con le altre grandezze fisiche.

Quando si parla di onde elettromagnetiche o, più particolarmente, di onde radio, non si può fare a meno di citare la frequenza, che rappresenta la grandezza fisica di maggior importanza? Come è noto, la frequenza viene misurata in Hz (hertz), cioè in periodi al secondo.

Quando si parla di onde radio, è abbastanza spontaneo pensare ad una loro estensione nello spazio. Ebbene, la lunghezza d'onda è la misura in metri di un periodo d'onda. Ma per meglio assimilare questo concetto conviene pensare, per un momento, alle onde acustiche, per le quali la lunghezza d'onda viene definita come la distanza tra due punti aventi la stessa fase, per esempio tra due massimi di compressione.

La legge matematica che lega la misura della lunghezza d'onda con quella della frequenza viene espressa tramite la seguente formula:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

nella quale « f » indica la frequenza misurata in Hz, mentre « c » rappresenta la velocità dell'onda.

Nel caso di onde radio, poiché la velocità dell'onda « c » è quasi analoga a quella della luce, la formula precedentemente citata assume la seguente espressione:

$$\lambda = 300 : F$$

nella quale la frequenza f è misurata in MHz,

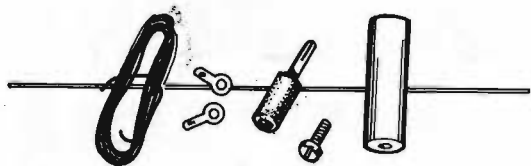



Fig. 1 - Pochi elementi, per una spesa complessiva di 1.000 lire circa, sono sufficienti per realizzare l'antenna ausiliaria. Il filo d'acciaio misurerà una lunghezza di poco superiore ai 70 cm.; questa lunghezza verrà accorciata in sede di collaudo del dispositivo. Il cilindretto, sul quale si effettua l'avvolgimento con filo di rame smaltato, dovrà essere di materiale isolante e dotato di due fori filettati alle due estremità.

la lunghezza d'onda λ in metri. Il valore della lunghezza d'onda CB è di 11 metri.

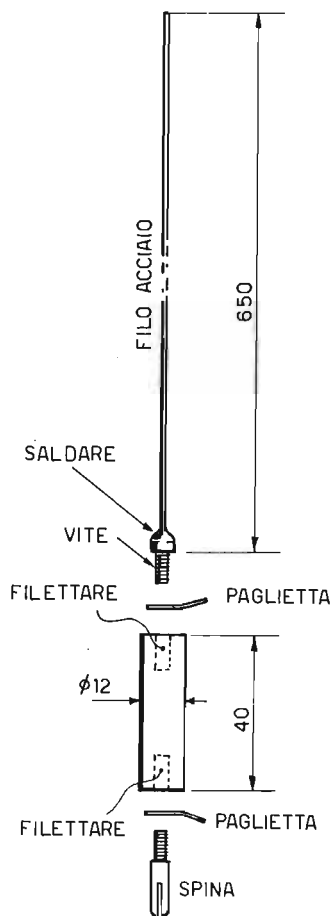
L'ANTENNA CARICATA

L'antenna a mezza lunghezza d'onda potrebbe considerarsi l'elemento ideale per la banda CB. Ma in questo caso si dovrebbe costruire un'antenna della lunghezza di 5,5 metri che, nella maggior parte dei casi, risulterebbe eccessiva, soprattutto se si considera che le antenne CB vengono installate sui balconi o addirittura in casa.
Per limitare la lunghezza dell'antenna ad 1/4 d'onda, senza pregiudicare in misura significativa il rendimento del componente, si sfrutta la riflessione su un « piano di terra » naturale o artificiale, come avviene nel caso dell'antenna di tipo Ground plane. Ma con tale sistema la lunghezza dell'antenna viene ridotta da 5,5 metri a 2,75 metri soltanto, cioè ad una misura che, se accettabilissima nelle postazioni fisse, risulta ancora eccessiva per impieghi in « barra mobile » (ovvero in auto), come elemento portatile oppure come antenna d'emergenza.
Per diminuire ancor più la lunghezza dell'antenna, senza pregiudicare eccessivamente il disadattamento di impedenza che si verrebbe a determinare accorciando l'antenna, si possono inserire, nell'antenna stessa, delle capacità o delle induttanze « concentrate », in modo che l'antenna, pur differendo la sua lunghezza pratica rispetto a quella teorica ideale, risuoni esattamente sulla frequenza del segnale radio irradiato. L'antenna di questo tipo viene detta « antenna caricata ». Per la gamma CB la sua lunghezza risulta generalmente compresa fra i 70 e i 120 cm., a seconda del « carico » inserito.

POCHI ELEMENTI NECESSARI

Il disegno di figura 1 riporta gli elementi necessari per la costruzione dell'antenna ausiliaria caricata. Come si può vedere, si tratta di ben poca cosa: una spina a banana, del filo di rame smaltato, due capicorda (pagliette), una vite e un supporto cilindrico di materiale isolante per la composizione del semplice avvolgimento della bobina; il filo d'acciaio, rappresentativo dell'antenna vera e propria, avrà una lunghezza di poco superiore ai 70 cm.; questa lunghezza è soggetta ad accorciamenti in sede di collaudo del dispositivo.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

Il piano costruttivo dell'antenna ausiliaria caricata è riportato in figura 2.

Il filo d'acciaio, approssimativamente lungo 650 mm., verrà saldato a stagno su una vite destinata all'avvitamento sulla parte superiore del supporto di materiale isolante della bobina, che dovrà risultare ovviamente filettato.
Il supporto cilindrico, del diametro di 12 mm., lungo 40 mm., dovrà essere di materiale isolante; può andar bene, ad esempio, anche il legno. Entrambe le estremità del cilindretto isolante verranno filettate in modo da ricevere la vite del filo d'acciaio, da una parte, e la spina, dall'altra. La spina avvitata sul foro inferiore del cilindretto viene ricavata da una spina-banana. Essa serve ovviamente all'innesto dell'antenna sulla presa d'uscita del trasmettitore.
In sostituzione di tale spina, che serve da connettore ad innesto, potrà essere utilizzato un normale connettore di alta frequenza, dello stesso tipo di quello utilizzato nel trasmettitore; la spesa dell'antenna in tal caso risulterà maggiore. Si faccia bene attenzione ad inserire, fra le due viti e i fori del cilindretto, i due capicorda, cioè le due pagliette necessarie per la saldatura a stagno dei terminali dell'avvolgimento. E' ovvio che le due pagliette e i corpi metallici connessi con le due viti dovranno formare un intimo contatto elettrico.

COSTRUZIONE DELLA BOBINA

La bobina, che dovrà essere avvolta sul cilindretto di materiale isolante, rappresenta l'elemento fondamentale per la buona riuscita dell'antenna ausiliaria caricata.
La bobina si ottiene avvolgendo sul cilindretto isolante, in posizione centrale e in forma compatta, 28 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm.
Una volta ultimato l'avvolgimento si provvederà a saldare i terminali di questo sulle due pagliette, per mezzo di saldature a stagno. Il bloccag-

Fig. 2 - Piano costruttivo dell'antenna ausiliaria. Le due pagliette, inserite fra le due viti e i due fori filettati del supporto cilindrico della bobina, servono per saldare a stagno i due terminali dell'avvolgimento. Si tenga presente che le dimensioni numeriche riportate in questo disegno sono tutte espresse in millimetri.

Fig. 3 - La realizzazione della bobina è ottenuta mediante l'avvolgimento compatto di 28 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. L'avvolgimento verrà fatto in posizione centrale rispetto al supporto isolante cilindrico. Il fissaggio della bobina si realizza con nastro adesivo autovulcanizzante, oppure con le normali resine sintetiche isolanti.

gio delle spire potrà essere ottenuto per mezzo di nastro adesivo autovulcanizzante, oppure per mezzo delle normali colle o resine sintetiche in vendita presso i grossi centri della GBC. Ai principianti ricordiamo che, prima di effettuare le due saldature a stagno, occorrerà spellare energicamente i terminali della bobina, perché il filo è ricoperto di uno strato di smalto isolante, che non permette la saldatura a stagno e, tanto meno, la conducibilità elettrica.

COLLAUDO DELL'ANTENNA

L'antenna, una volta realizzata secondo il piano costruttivo di figura 2, necessita di una messa a punto, in modo da assicurare un ROS entro limiti accettabili.

Per la taratura del dispositivo occorrerà servirsi di un circuito di prova, come quello illustrato in figura 4 dove, oltre all'antenna ausiliaria caricata, si fa uso di un connettore di alta frequenza, di tipo a gomito, nel quale si innesta l'antenna, di un Rosmetro e di uno spezzone di cavo coassiale, di tipo RG8U della lunghezza di 2,3 metri; è importante che la lunghezza del cavo risulti di 2,3 metri, perché tale lunghezza è pari ad 1/4 d'onda, tenendo conto della velocità dell'onda nel cavo, cioè del fattore di velocità del cavo.

Nel dispositivo di collaudo dell'antenna, così come esso è concepito in figura 4, deve essere

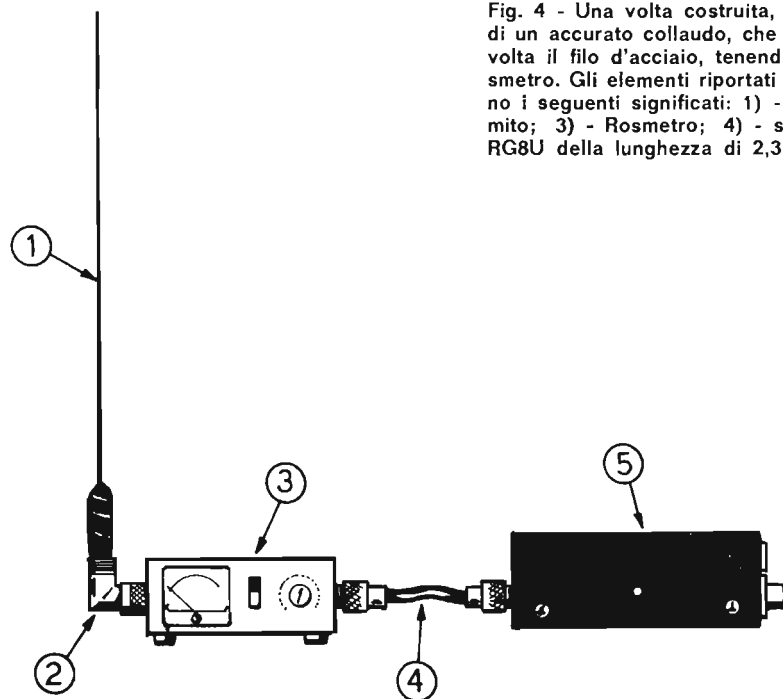



Fig. 4 - Una volta costruita, l'antenna ausiliaria caricata necessita di un accurato collaudo, che consiste nell'accorciare di 2 mm. alla volta il filo d'acciaio, tenendo sempre sott'occhio l'indice del Rosmetro. Gli elementi riportati in questo schema di taratura assumono i seguenti significati: 1) - filo d'acciaio; 2) - connettore a gomito; 3) - Rosmetro; 4) - spezzone di cavo coassiale di tipo RG8U della lunghezza di 2,3 metri; 5) - trasmettitore.

ovviamente collegato anche il trasmettitore.
Si tenga presente che la lunghezza del cavo, che unisce fra loro il trasmettitore e il Rosmetro, rappresenta un elemento di notevole importanza, perché da esso dipende l'entità di apprezzamento, da parte del trasmettitore, del disadattamento iniziale dell'antenna.
Prima di cominciare il processo di collaudo dell'antenna, occorrerà far bene attenzione all'esattezza dei collegamenti così come essa è suggerita dal piano di taratura di figura 4.
Il ROS indicato dallo strumento rivelerà, in un primo tempo, un valore prossimo a 2; ma questo valore si ridurrà gradualmente, man mano che l'antenna verrà accorciata servendosi di un tronchesino.
Gli occorciamenti del filo d'acciaio dell'antenna verranno praticati nella misura di 2 mm. circa alla volta, sospendendo tali operazioni soltanto quando l'indicazione offerta dal Rosmetro è di 1,2.
A questo punto diviene inutile accorciare ancora l'antenna, perché è assai difficile ottenere risultati migliori, con il pericolo di provocare nuovamente un aumento del ROS con ulteriori accorciamenti del filo d'acciaio. In questo caso si sarebbe costretti a rifare l'antenna, nella parte compresa fra la vite e il filo d'acciaio.
Nel caso in cui questa antenna ausiliaria caricata dovesse essere destinata a funzionare abitualmente all'aperto, cioè in esposizione continua agli agenti atmosferici, consigliamo di verniciare l'asta d'acciaio con un normale colorante antiruggine.

ANTENNA
DELTA
LOOP
LE
PAGINE
DEL CB

Per aumentare la portata della propria emittente, taluni CB riversano buona parte delle loro energie mentali, fisiche ed economiche in un continuo intervento tecnico di prove e riprove pratiche che, alcune volte, hanno per mira la realizzazione di amplificatori lineari, altre volte invece si appellano alla sovraalimentazione del trasmettitore, sottoponendo il transistor finale di potenza a pericolosi rischi di surriscaldamento. E non si pensa di esaltare e migliorare le caratteristiche del trasmettitore aumentando la qualità dell'impianto d'antenna. Eppure l'antenna rappresenta, per un apparato che lavora in alta frequenza, ciò che le casse acutiche significano in una catena amplificatrice ad alta fedeltà.

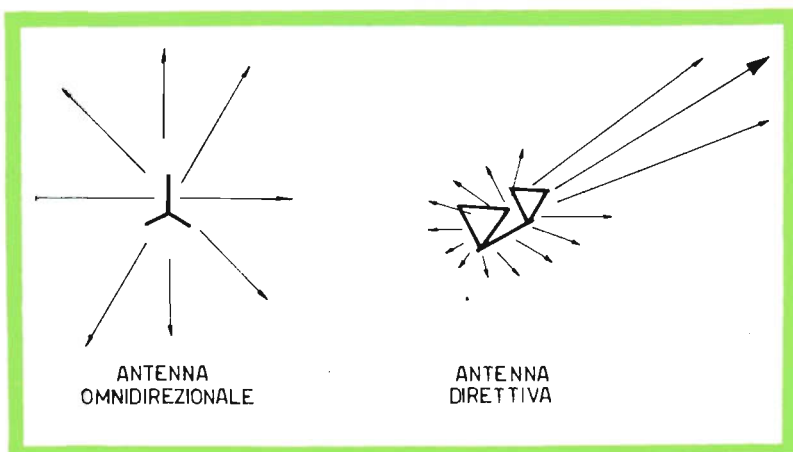
Pensate un po' a quale brutta figura farebbe un amplificatore audio della migliore qualità se esso dovesse pilotare altoparlanti da... quattro soldi, installati in casse non adatte.

Ma questa stessa considerazione si estende immediatamente alle installazioni d'antenna.

Perché il miglior ricevitore o trasmettitore non potrà mai valorizzare le sue capacità se non verrà dotato di un'antenna efficiente ed a poco varranno gli espedienti prima citati nel vano tentativo di aumentare la potenza di uscita.

L'antenna, oltre che essere di tipo adatto, dovrà essere sistemata nel punto più alto possibile, lontano da altre eventuali antenne e possibilmente al di sopra di queste. Ma questi accorgimenti non sono ancora sufficienti.

Grande importanza assume il sistema adatto per il collegamento fra l'antenna e il trasmettitore. Questo infatti dovrà essere realizzato con cavo schermato di ottima qualità, adatto per essere attraversato da segnali ad alta frequenza (i cavi schermati adottati nelle catene amplificatrici audio non sono assolutamente adatti).

Fig. 1 - L'antenna omnidirezionale riceve e trasmette, a seconda che si tratti di antenna ricevente o trasmittente, energia elettromagnetica in ogni direzione, nell'intero arco di 360° (disegno a sinistra). L'antenna direttiva, invece, riceve o trasmette energia elettromagnetica in una sola direzione, aumentando in tal modo notevolmente la sua resa; l'antenna direttiva elimina le emittenti di disturbo laterali o retrostanti, convogliando tutta la potenza in una sola direzione. L'unico difetto è dovuto alla necessità di un congegno elettromeccanio di pilotaggio, in grado di far ruotare l'antenna nell'arco di 360°. L'antenna direttiva disegnata sulla destra prende anche il nome di « antenna-avanti ».

Il cavo schermato dovrà inoltre essere caratterizzato da un'impedenza di valore pari a quella di uscita del trasmettitore che, generalmente, può essere di 50 ÷52 ohm oppure di 75 ohm.

A titolo informativo e a beneficio di tutti gli appassionati della CB riportiamo qui di seguito alcune sigle di cavi per trasmissione di facile reperibilità commerciale:

SIGLA	IMPEDENZA	ATTENUAZIONE
RG 58	50 ÷ 52 ohm	2,2 db ogni 250 mt.
RG 59	75 ohm	1,8 dB ogni 250 mt.
RG 8	50 ÷ 52 ohm	0,9 dB ogni 250 mt.
RG 11	75 ohm	1,15 dB ogni 250 mt.

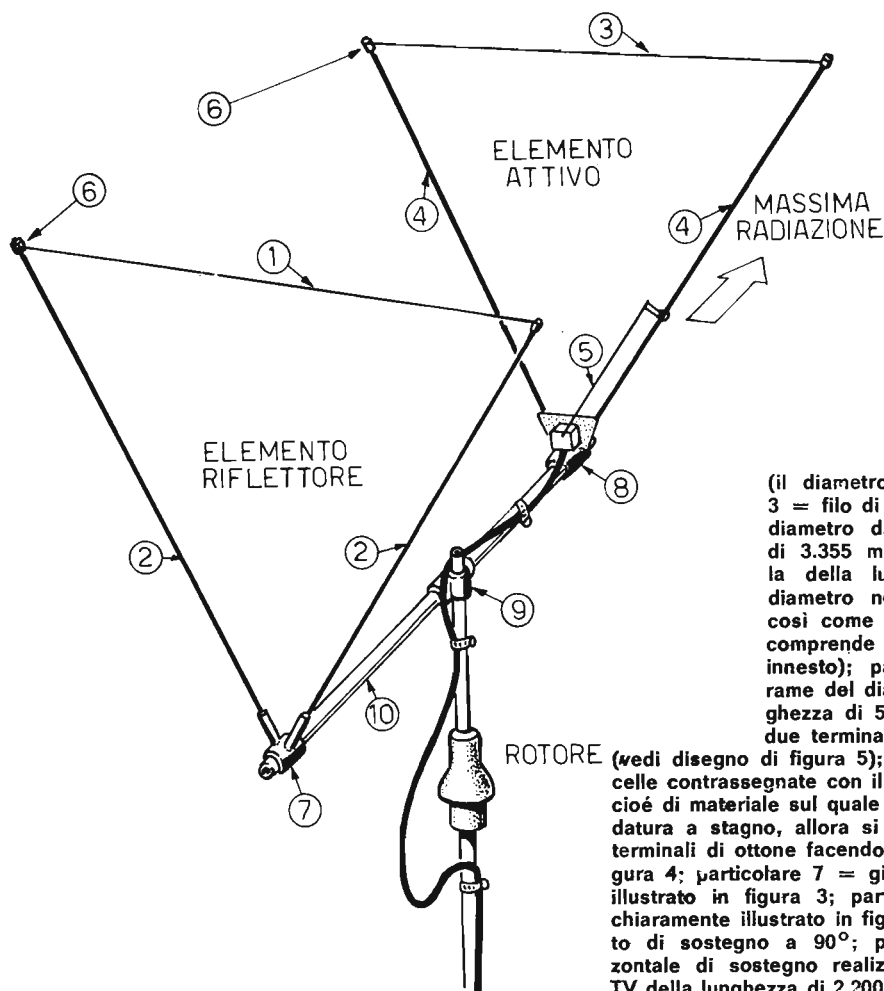



Fig. 2 - Piano costruttivo dell'antenna DELTA-LOOP. Gli elementi che la compongono sono: particolare 1 = filo di rame o trecciola di rame del diametro di 2 mm. e della lunghezza di 3.609 mm; particolare 2 = asticella della lunghezza di 3.660 mm. (il diametro non è critico); particolare 3 = filo di rame o trecciola di rame del diametro di 2 mm. e della lunghezza di 3.355 mm; particolare 4 = asticella della lunghezza di 3.660 mm. (il diametro non è critico, la lunghezza, così come accade per il particolare 2, comprende anche quella del tubetto di innesto); particolare 5 = barretta di rame del diametro di 2 mm. e della lunghezza di 590 mm. collegata a uno dei due terminali del condensatore variabile (vedi disegno di figura 5); particolare 6 = se le asticelle contrassegnate con il numero 2 sono di alluminio, cioè di materiale sul quale non si può effettuare la saldatura a stagno, allora si dovranno realizzare quattro terminali di ottone facendo riferimento al disegno di figura 4; particolare 7 = giunto di innesto chiaramente illustrato in figura 3; particolare 8 = gamma-match chiaramente illustrato in figura 5; particolare 9 = giunto di sostegno a 90°; particolare 10 = asta orizzontale di sostegno realizzata con tubo per antenne TV della lunghezza di 2.200 mm. e del diametro di 3 cm.

Per ognuno dei tipi di cavi, elencati nella tabella, esistono delle varianti in relazione alle varie case costruttrici. Queste varianti interessano il valore di impedenza, quello delle perdite ed altri fattori di secondaria importanza.

ADATTAMENTO DI IMPEDENZA

Un altro fattore, molto importante, che concorre a stabilire il rendimento di una stazione ricetrasmittente, è rappresentato dall'adattamento di impedenza fra cavo schermato e antenna e fra cavo schermato e trasmettitore.

Per ottenere gli adattamenti di impedenza è necessario far uso di uno strumento, che può essere, indifferentemente, un ROS-METRO, un SWR-METER oppure un misuratore di onde stazionarie.

Passiamo comunque all'analisi del sistema di adattamento fra cavo schermato e trasmettitore, supponendo che l'impedenza caratteristica teorica dell'antenna sia di 50 ohm e per la quale si dovrà adottare un cavo da 50 ohm (RG 58 o RG 8).

Fig. 3 - Giunto da applicare alle estremità dell'asta orizzontale tramite fissaggio a viti da ferro. Il diametro interno del tubo deve essere leggermente superiore al diametro esterno dell'asta orizzontale; questa stessa osservazione si estende ai due tubetti diagonali sui quali verranno innestate le asticelle.

ADATTAMENTO CAVO-TRASMETTITORE

La prima operazione consiste nel fare in modo che anche il trasmettitore risulti perfettamente adattato sull'impedenza d'uscita il cui valore è stato prima citato, in modo da poter fornire la maggior quantità di potenza.

Per effettuare la taratura si dovrà inserire il ROS-METRO fra il trasmettitore e il cavo, collegando all'altra estremità del cavo un carico fittizio da 50 ohm, che potrà essere acquistato o autocostruito con resistenze antiinduttive per un totale di 50 ohm; il tutto deve essere accuratamente racchiuso in contenitore e schermato.

A questo punto si dovrà agire sui compensatori del filtro a « p greca » del trasmettitore, sino ad ottenere la massima potenza « diretta » e sino ad annullare completamente la potenza riflessa. Dopo tali operazioni il trasmettitore potrà considerarsi perfettamente adattato all'impedenza di 50 ohm e si potrà essere certi che, fra cavo e trasmettitore, non sussistono perdite di potenza.

ADATTAMENTO CAVO-ANTENNA

L'adattamento cavo-antenna è possibile in tutti quei casi in cui l'antenna possiede un dispositivo di accordo. Ecco perché vogliamo consigliare il lettore di orientarsi sempre verso l'acquisto di quei modelli che godono di tale possibilità.

Ma il dispositivo di adattamento di impedenza, noto anche come antenna-matching, può essere sempre inserito fra cavo e antenna.

Per ottenere un perfetto adattamento di impedenza, occorrerà inserire i dispositivi secondo la progressione trasmettitore-cavo-rosmetro-adattatore (in caso di necessità)-antenna.

Anche in questo caso la regolazione dovrà essere effettuata per raggiungere il massimo valore di potenza trasmessa ed il minimo valore di potenza riflessa, regolando l'elemento di accordo previsto sull'antenna oppure l'apposito adattatore.

Soltanto a questo punto l'impianto potrà dirsi perfettamente tarato.

QUALE TIPO DI ANTENNA SCEGLIERE?

Dopo tutti gli accorgimenti fin qui consigliati, non si può ancora dire che la stazione ricetrasmittente sia sfruttata al massimo delle sue possibilità. Ogni antenna infatti presenta certe caratteristiche di guadagno per cui, pur essendo

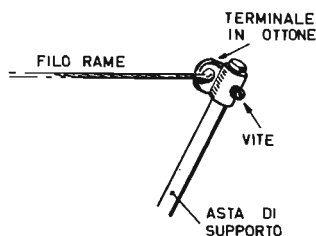
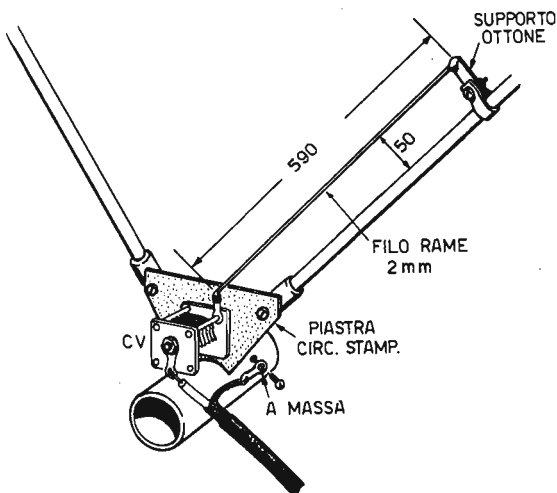



Fig. 4 - Le asticelle possono essere indifferentemente di ottone, rame, ferro o alluminio. Se l'asticella è di alluminio, cioé di materiae sul quale non si può effettuare la saldatura a stagno, allora è necessario costruire il terminale di ottone qui illustrato.

perfettamente adattate, possono presentare caratteristiche diverse, fornendo risultati scarsi o eccellenti.
E' ovvio che da una piccola antenna ad un quarto d'onda, anche di tipo caricato, non ci si possono attendere grandi cose. Mentre i risultati migliorano sensibilmente adottando antenne di tipo ground-plane o ringo.
Ma coloro che vogliono effettuare DX, cioé collegamenti a lunga distanza, dovranno orientarsi verso le antenne ad elevato guadagno che, pur essendo più complesse, non sono difficili da realizzare e neppure risultano molto costose.

UN'ANTENNA CONSIGLIATA

L'antenna che consigliamo ai nostri lettori CB e che ci accingiamo a descrivere può essere senza dubbio qualificata fra le migliori antenne per DX. Ovviamente, essendo questa antenna destinata a collegamenti a lunga distanza, essa è di tipo direttivo, cioé riceve e trasmette in una sola direzione. E questa caratteristica risulta molto importante per eliminare le emittenti di disturbo laterali o retrostanti, convogliando tutta la potenza in una sola direzione ed aumentando in tal modo notevolmente la resa dell'antenna.
L'antenna che vi presentiamo è denominata DELTA-LOOP; il suo guadagno è di 7 ÷ 8 dB, cioé pari ad un aumento di circa 5 volte della potenza del trasmettitore o della sensibilità del ricevitore.
Per esempio, i segnali inviati nello spazio da un trasmettitore da 10 W, verranno ricevuti come se essi provenissero da un trasmettitore da 50 W. E in tal modo si otterrà un netto miglioramento nella qualità della ricezione, essendo eliminati, nella maggior parte, i segnali-disturbo.
L'unico difetto presentato da un'antenna direttiva è quello di necessitare di un rotatore d'antenna, cioé di un congegno elettromeccanico, comandato da un motorino elettrico, in grado di far spaziare l'antenna nell'intero arco di 360°.
I rotori d'antenna sono generalmente molto costosi, ma l'appassionato CB può aggirare questo ostacolo di natura economica provvedendo da sé alla costruzione di questo apparato, servendosi ad esempio di un motorino per tergicristallo, acquistato con poche centinaia di lire presso qualche autodemolitore.

Fig. 5 - Il gamma-match serve per accordare l'antenna, cioé per adattare l'antenna stessa al valore di impedenza richiesto. Il condensatore variabile CV, montato su una piastrina isolante e poi racchiuso ermeticamente in un contenitore, in modo da proteggerlo dagli agenti atmosferici, deve avere un valore capacitivo di 100 pF e una tensione di 1.000 volt. Il cavo coassiale di discesa potrà avere indifferentemente un valore di impedenza di 50 o 75 ohm, perché mediante la regolazione del condensatore variabile CV si possono ottimamente adattare entrambi questi valori.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA DELTA-LOOP

Il piano costruttivo dell'antenna Delta-Loop è riportato in figura 2.

L'asta orizzontale (particolare 10) è un tubo, di quelli usati per le antenne TV, della lunghezza di 2.200 mm. e del diametro di 3 cm. Questa asta è sostenuta, in posizione centrale, tramite un giunto a 90° (particolare 9); il giunto è collegato al palo di sostegno che, a sua volta, è applicato al rotore d'antenna.

Sulle due estremità dell'asta orizzontale (particolare 10) risultano applicati due giunti (particolare 7), realizzati nel modo indicato in figura 3. Il tubo principale dovrà avere ovviamente un diametro interno leggermente superiore a quello esterno dell'asta orizzontale. Il fissaggio avviene mediante viti da ferro. Facciamo notare che le quattro filettature del blocco disegnato in figura 3 non costituiscono un grave problema pratico, perché un'intera serie di « maschi per filettare » del 5 MA costa poche centinaia di lire, mentre il « giramaschi » potrà essere sostituito con un tubetto forato e opportunamente limato in modo da evitare una ulteriore spesa.

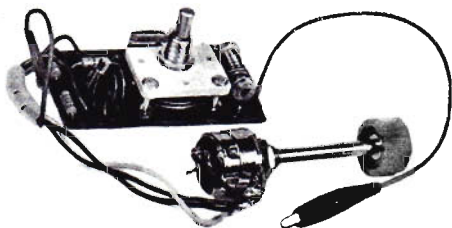
I due tubetti diagonali dovranno essere di diametro tale da adattarsi a quello delle quattro asticelle (particolari 2-4).

Le quattro asticelle diagonali potranno essere di ferro, ottone, rame o alluminio. Il loro diametro non costituisce un elemento critico, mentre la loro lunghezza dovrà risultare esattamente di 3.660 mm, comprendendo in questa misura anche quella del tubetto di innesto.

Poiché questi elementi sono abbastanza lunghi, è ovvio che il materiale da prediligere sarà, in virtù della sua leggerezza, l'alluminio. Ma l'alluminio crea problemi di saldatura, che potrà essere risolto servendosi di terminali in ottone o in rame, così come indicato in figura 4; come si può notare, il fissaggio dell'elemento illustrato in figura 4 è ottenuto a mezzo vite da ferro.

Il filo di rame che collega le estremità delle asticelle (particolari 1-3) potrà essere di tipo rigido o a treccia, con diametro di 2 mm.

Per quanto riguarda l'elemento riflettore, il filo di rame (particolare 1) dovrà essere lungo 3.609 mm; per l'elemento radiante, cioé l'elemento attivo, il filo di rame (particolare 3) dovrà essere lungo 3.355 mm. Con queste misure le asticelle (particolari 2-4) subiranno una leggera incurvatura. Ma ciò non sarà il risultato di una errata costruzione, perché servirà a conferire all'antenna una migliore rigidità meccanica.

Il montaggio del riflettore e del radiatore (elemento attivo) dovrà essere effettuato in modo che la distanza tra i punti centrali dei particolari 7-8 risulti di 1.982 mm e in modo che i fili di rame orizzontali (particolari 1-3) risultino paralleli fra loro.

L'ACCORDATORE

L'elemento attivo si differenzia dall'elemento riflettore per un particolare, detto GAMMA-MATCH, che permette di adattare l'antenna al valore di impedenza richiesto.

Le particolarità costruttive dell'accordatore gamma-match sono illustrate in figura 5. In pratica si tratta di fissare una piastrina di circuito stampato (senza alcuna pista di rame) o altra qualsiasi piastrina di materiale isolante (plexiglass, plastica, ecc.) ai due supporti inclinati mediante viti da ferro.

Sulla piastrina verrà fissato un condensatore variabile del valore di 100 pF, adatto a sopportare una tensione di lavoro di 1.000 V.

Sul terminale delle lamine mobili del variabile verrà saldato il filo « caldo », cioé il filo centrale del cavo coassiale che va al trasmettitore. La calza metallica di questo cavo dovrà essere collegata con il giunto di sostegno (particolare 7).

L'altro terminale del variabile dovrà essere collegato con una barretta di rame, del diametro di 2 mm e della lunghezza di 590 mm, montata parallelamente ad una delle asticelle diagonali ad una distanza di 50 mm da questa. Tutti questi elementi sono chiaramente indicati in figura 5. E' ovvio che il condensatore variabile CV dovrà essere protetto dagli agenti atmosferici mediante una scatoletta di plastica fissata al supporto isolante.

A RICHIESTA DEI SIGNORI LETTORI

PUBBLICHIAMO L'ELENCO DEGLI ARGOMENTI CHE INTERESSANO I CB E CHE SONO STATI PRESENTATI NELLE RUBRICHE « LE PAGINE DEL CB » DEI PRECEDENTI FASCICOLI DI ELETTRONICA PRATICA

TARATURA DELL'ANTENNA

Per la taratura dell'antenna Delta-Loop valgono le norme generali precedentemente ricordate. Per prima cosa occorrerà adattare il trasmettitore al cavo e, quindi, quest'ultimo all'antenna mediante regolazione del condensatore variabile.
Il cavo di discesa potrà avere indifferentemente un valore di impedenza di 50 o 75 ohm, perché mediante la regolazione del condensatore variabile si possono ottimamente adattare entrambi i valori citati.
Nel caso in cui, agendo sul condensatore variabile CV, non si riuscisse ad ottenere un massimo valore di potenza irradiata, se non a variabile tutto aperto o tutto chiuso, converrà intervenire sulla barretta di rame, collegata ad uno dei due terminali del variabile, variandone leggermente la lunghezza.

ANTENNA GROUND-PLANE PER I 144 MHz

L'accesso al radiantismo si è ulteriormente ampliato da quando il Ministero delle Poste e Telecomunicazioni ha permesso l'accesso degli aspiranti radioamatori alla speciale licenza denominata IW.
Questa speciale licenza può essere conseguita con il solo esame di teoria. Essa limita l'attività radiantistica nella gamma di frequenza e nella potenza. Si può infatti lavorare dai 144 MHz in su, con una potenza non superiore ai 10 W.
Per coloro che ancora non conoscessero la nuova sigla radiantistica vogliamo cogliere l'occasione in questa sede di interpretarne il significato. Citiamone una a titolo di esempio:

IW4AFL

La prima lettera « I » sta a significare Italia. La seconda lettera « W » sta a significare « Licenza Speciale ». Il numero 4 indica la regione di appartenenza del radioamatore. Le tre lettere finali contraddistinguono il radioamatore in possesso della licenza speciale. Dunque, conglobando assieme gli aspiranti, i neopatentati e i patentati speciali in una sola voce, possiamo dire che il mondo del radiante si è ingrossato al punto da interessare anche una buona parte dei nostri lettori.
Ecco perché riteniamo che la costruzione di una antenna per i 144 MHz costituisca un argomento di grande interesse. Non tanto per l'economia sulla spesa del componente, quanto per incorrere nell'occasione di espletare una pratica esperienza nel settore delle radiotrasmissioni.

LA LUNGHEZZA D'ONDA

L'antenna, come è noto, è un elemento che trasforma l'energia elettrica erogata dal trasmettitore in energia elettromagnetica, ovvero in onde radio. Ma perché tale trasformazione avvenga correttamente, è necessario che la lunghezza del-

Interessante esperimento pratico di radiotrasmissione per gli aspiranti alla patente di radioamatore, per i neopatentati e per coloro che hanno conseguito, o stanno per conseguire, la speciale licenza denominata IW.

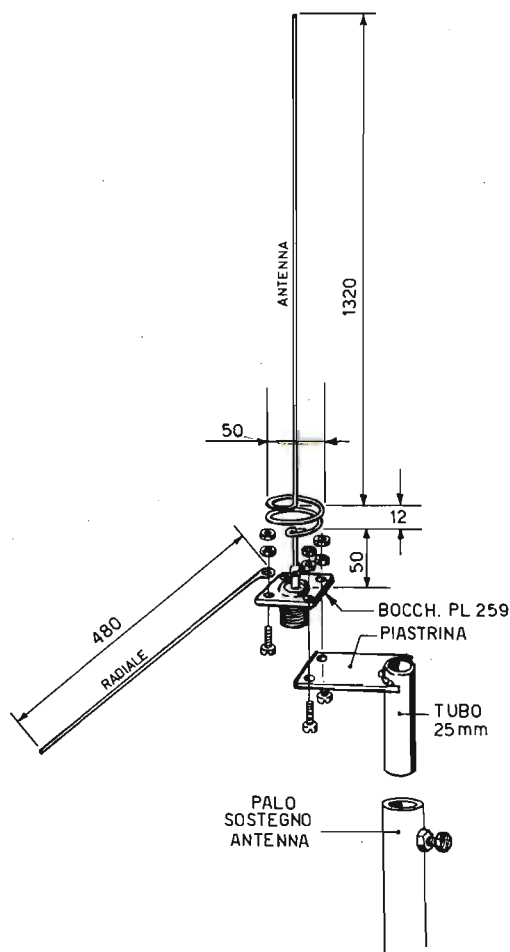



Fig. 1 - Piano costruttivo dell'antenna ground-plane. Lo stelo deve essere realizzato per mezzo di filo di rame non ricotto, del diametro di 3,5 mm. In sostituzione del rame, si potrà ricorrere al tondino di ferro o al filo di acciaio armonico. Per semplicità di disegno, in questo piano costruttivo appare un solo elemento radiale; in realtà gli elementi radiali sono tre, distanziati fra loro di un angolo di 360°. Tutti gli altri elementi che compongono l'antenna, comprese le viti e i dadi, debbono essere di tipo inossidabile.

l'antenna risulti una frazione della lunghezza d'onda del segnale radio irradiato nello spazio.

Cogliamo dunque subito l'occasione per interpretare, almeno brevemente, il concetto di lunghezza d'onda.

La lunghezza d'onda, che viene definita con la sigla λ (lettera greca « lambda »), esprime il rapporto tra la velocità della radiazione nel mezzo considerato e la frequenza del segnale, secondo la nota formula:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Quando la frequenza del segnale è relativamente bassa e la lunghezza d'onda risulta conseguentemente elevata, è consigliabile servirsi di antenne ad 1/4 d'onda. Queste antenne sono spesso di tipo « caricato », allo scopo di ridurre le dimensioni. Per esempio, per la Banda Cittadina, sulla frequenza dei 27 MHz, la lunghezza d'onda in aria risulta di 11 metri e l'antenna ad 1/4 d'onda diviene pari a 2,75 metri, che rappresentano una misura considerevole.

Per le frequenze più elevate il problema delle dimensioni passa in un secondo piano e si preferisce utilizzare antenne a 1/2 λ o a 5/8 λ, che godono di rendimenti superiori a quelli dell'antenna ad 1/4 λ.

L'antenna per i 144 MHz, di cui in queste pagine proponiamo la costruzione, è appunto un'antenna a 5/8 λ di tipo ground-plane.

L'ANTENNA GROUND-PLANE

Come è noto, la... regina delle antenne è rappresentata ancor oggi dal classico dipolo, che è composto da due bracci radianti in posizione orizzontale, della lunghezza di 1/4 d'onda ciascuno.

Quando il dipolo viene trasformato in una antenna verticale, si provvede ad eliminare il braccio inferiore, perché questo risulta virtualmente sostituito dalla riflessione del braccio radiante superiore rispetto a terra.

Tuttavia, l'antenna verticale quasi mai viene sistemata al suolo, mentre la sua installazione viene effettuata il più delle volte ad una certa altezza da terra. E in tali condizioni viene a mancare la sostituzione virtuale del braccio inferiore con quello superiore. Occorre dunque costruire un piano di terra artificiale, in grado di consentire il fenomeno della riflessione e, conseguentemente, l'adattamento dell'antenna.

Nell'antenna denominata ground-plane (piano di terra) il piano di riflessione viene ottenuto per mezzo di elementi radiali, generalmente della

lunghezza di 1/4 d'onda, che limitano l'angolo di radiazione dell'antenna, aumentandone il rendimento e fungendo contemporaneamente da schermo elettromagnetico nei confronti dei segnali elettromagnetici provenienti da terra; questi possono essere rappresentati dai disturbi provocati dalle scintille delle candele dei motori a scoppio, dalle scintille che si sviluppano sulle spazzole dei motori elettrici oppure dalle scariche elettriche che si manifestano generalmente sulla rete-luce.

L'importanza di schermare la stazione ricetrasmittente, cioè di proteggerla dai segnali-disturbo è notevole, soprattutto quando l'ascolto viene effettuato attraverso l'altoparlante e in tutti quei casi in cui l'installazione dell'antenna non può avvenire in posizioni isolate o molto elevate rispetto al suolo.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

Abbandoniamo qui ogni ulteriore preambolo sulle qualità e l'utilità dell'antenna ground-plane, introducendo il lettore nel vivo dell'argomento, cioè nella costruzione del componente il cui piano di composizione in « esploso » è riportato in figura 1.

Possiamo dire subito che la costruzione dell'antenna ground-plane non costituisce un lavoro complicato e costoso, perché sono sufficienti pochi elementi metallici, una certa dose di attenzione e di precisione, nonché un certo procedimento di taratura per raggiungere lo scopo prefissato.

L'antenna ground-plane, così come si può vedere in figura 1, composta principalmente da uno stelo metallico della lunghezza di 1.382 mm. (1.320 + 12 + 50 = 1.382 mm.). Alla base dello stelo deve essere composta una piccola bobina di due sole spire.

Lo stelo risulta direttamente collegato con il terminale centrale di un connettore per alta frequenza di tipo PL259. Questo elemento, oltre a consentire un preciso contatto elettrico con il cavo di discesa, funge anche da supporto meccanico per lo stelo e gli elementi radiali.

Lo stelo e gli elementi radiali verranno realizzati per mezzo di filo di rame, non ricotto, del diametro di 3,5 mm. In sostituzione del rame non ricotto, si potrà comunque utilizzare il tondino di ferro o, meglio ancora, il filo di acciaio armonico, che presenta tuttavia qualche difficoltà di piegatura in sede di realizzazione della bobina.

Gli elementi radiali debbono essere tre. La loro sistemazione va fatta su un piano più o meno inclinato rispetto a quello orizzontale, a seconda dei dati provenienti dal processo di taratura dell'antenna ground-plane. In ogni caso la loro distribuzione su un arco di 360° dovrà risultare simmetrica; ciò significa che ogni elemento radiale formerà un angolo di 120° con gli altri due. Il disegno riportato in figura 1 risulta arricchito con tutte le quote espresse in millimetri. Esso non richiede quindi più alcuna interpretazione.

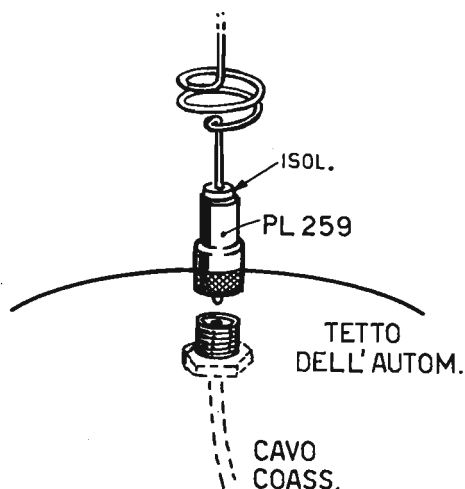



Fig. 2 - L'antenna ground-plane può essere installata anche sul tettuccio dell'autovettura. In tal caso gli elementi radiali non servono, perché lo stesso tettuccio dell'autovettura funge da piano di terra. L'elemento isolante, inserito dentro il bocchettone PL259, è costituito da due centimetri di isolante recuperato da un cavo di tipo RG8. La parte del bocchettone fissata sull'autovettura deve essere cosparsa di grasso al silicone, in modo da impedire infiltrazioni d'acqua.

TARATURA

La taratura dell'antenna ground-plane dovrà essere effettuata in condizioni di reale utilizzo del componente, dopo averlo montato definitivamente sul palo di sostegno o sul tetto dell'autovettura, a seconda dell'uso che se ne vorrà fare.

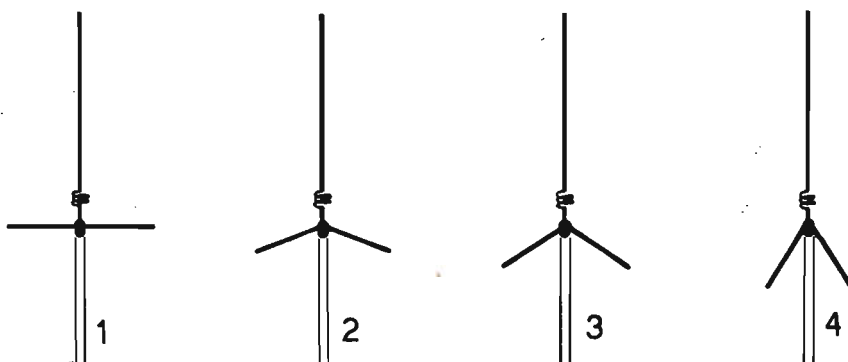
Per la messa a punto dell'antenna servono due fondamentali elementi: il trasmettitore ed un

rosmetro, collegati tra loro nel modo indicato in figura 4.
Il collegamento fra il trasmettitore e il rosmetro si effettua con cavo di tipo RG8, della lunghezza complessiva di 58 cm.
Lo strumento indicherà i valori di onde stazionarie presenti lungo la linea di trasmissione e generate dal disadattamento dell'antenna.
Per eliminare il disadattamento, cioè per ottenere un perfetto adattamento dell'antenna ground-plane, che consiste nel raggiungimento di un ROS pari a 1 : 1 o, più praticamente, pari a 1 (1,1 ÷ 1,3), si dovrà innanzitutto intervenire sull'inclinazione degli elementi radiali, in modo da ottenere una variazione del valore dell'impedenza dell'antenna.
In figura 3 abbiamo riportato gli schemi di quattro antenne ground-plane con gli elementi radiali diversamente inclinati, in modo da ottenere quattro diversi valori di impedenza. Questi valori sono, a partire da sinistra, nell'ordine progressivo 1-2-3-4, rispettivamente da 30 ohm - 40 ohm - 50 ohm e 75 ohm.
Dopo aver opportunamente inclinati i tre elementi radiali dell'antenna, quando sul rosmetro si raggiunge la minima indicazione, si provve-

Fig. 4 - La taratura dell'antenna ground-plane si effettua in condizioni di reale utilizzo del componente, inserendo, fra il trasmettitore e l'antenna, un rosmetro collegato con un cavo di tipo RG8, della lunghezza complessiva di 58 cm. La taratura consiste nel raggiungere il miglior valore di ROS conseguente agli interventi manuali dell'operatore sull'inclinazione dei bracci radiali e sulla lunghezza dello stelo.

58Cm
TX
ROS
RG8

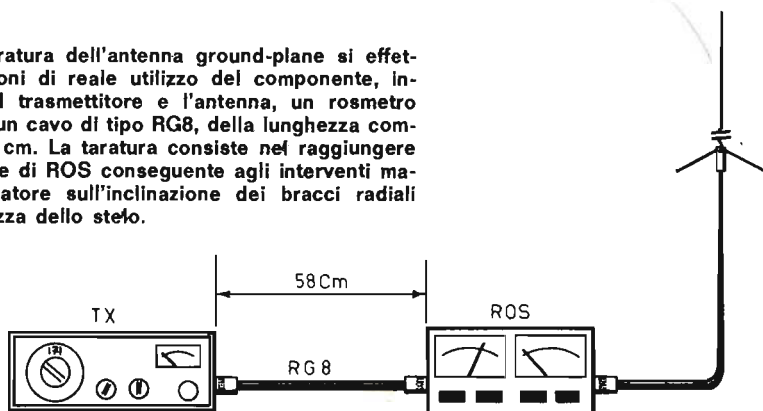



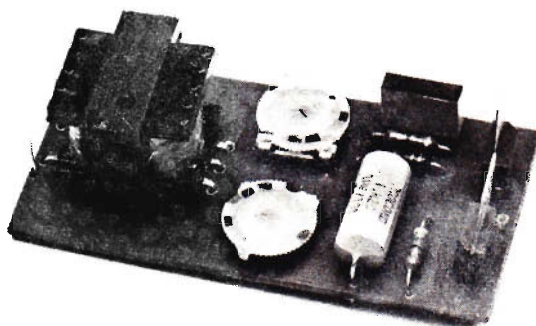
Fig. 3 - In sede di taratura dell'antenna ground-plane gli elementi radiali debbono risultare più o meno inclinati, allo scopo di raggiungere il miglior adattamento di impedenza. Le diverse inclinazioni riportate nel disegno corrispondono ai seguenti valori di impedenza: 1 = 30 ohm; 2 = 40 ohm; 3 = 50 ohm; 4 = 75 ohm. In fase di taratura, alle operazioni di inclinazione dei bracci radiali fa seguito quella di accorciamento dello stelo dell'antenna ground-plane.

derà ad accorciare leggermente lo stelo, ritoccando successivamente l'inclinazione dei tre radiali sino ad ottenere il miglior valore del ROS. Quest'ultima operazione suggerisce al lettore che lo stelo dell'antenna ground-plane dovrà risultare inizialmente più lungo di 1.320 mm., in modo da poter consentire all'operatore il lavoro di accorciamento dello stesso in sede di taratura del componente. In pratica una lunghezza superiore di 5 cm. rispetto a quella descritta è più che sufficiente.

Quando si è raggiunto un valore di ROS di 1,1 o 1,2 non conviene più ritoccare ulteriormente l'inclinazione degli elementi radiali, perché accorciando ancora l'antenna si può correre il rischio di peggiorare le prestazioni del componente. Si tenga presente comunque che un ROS di 1 : 1 rappresenta sempre e soltanto un valore teorico, perché il valore reale dipende anche dalle condizioni atmosferiche ed in particolare dall'umidità dell'aria.

MONTAGGIO SULL'AUTOVETTURA

Coloro che volessero realizzare l'antenna ground-plane per destinarla al montaggio sul tettuccio dell'autovettura, dovranno ricorrere al disegno riportato in figura 2 nel quale, come si può facilmente notare, non sono presenti gli elementi radiali. Il tettuccio dell'autovettura, infatti, funge da piano di terra e sostituisce ovviamente i tre elementi radiali. E' sempre necessario invece l'uso del bocchettone per alta frequenza di tipo PL259 ed è anche necessario comporre la discesa d'antenna con cavo coassiale. Tutti gli altri elementi costruttivi rimangono gli stessi. Anche il procedimento di taratura si effettua nello stesso modo, con la sola differenza che, non potendo intervenire sull'inclinazione degli elementi radiali, si cercherà di raggiungere il miglior ROS per mezzo di piccoli accorciamenti dello stelo.

LE PAGINE DEL CB

PER TUTTI I LETTORI APPASSIONATI DELLE ATTIVITA' ESCURSIONISTICHE, CHE SI AVVENTURANO IN LUOGHI INACCESSIBILI AI MEZZI MOTORIZZATI, PRESENTIAMO E DESCRIVIAMO, IN QUESTA RUBRICA, LA COSTRUZIONE DI UN'ANTENNA CB FACILMENTE TRASPORTABILE E DI RAPIDA MESSA IN OPERA.

ANTENNA PORTATILE D'EMERGENZA

Possedere un'antenna d'emergenza, facilmente trasportabile, la cui installazione richieda poco tempo e nessun particolare accorgimento tecnico, può risultare utile in molte occasioni.
L'antenna che intendiamo proporre ai nostri lettori non vuole essere un elemento sostitutivo dell'antenna per postazione mobile, normalmente installata sulle autovetture, bensì un'antenna semifissa installabile, ad esempio, in pochi minuti, sulla vetta di una montagna, oppure in tutti quei luoghi in cui è possibile arrivare con i mezzi motorizzati.

EFFICIENZA DELL'ANTENNA

L'efficienza della nostra antenna può considerarsi una via di mezzo tra quella di una antenna per postazione mobile e quella di un'antenna per postazione fissa. Ma il più grande pregio di questa antenna è quello di non richiedere alcun intervento di taratura ogni volta che essa viene installata.
E' ovvio che il ROS non potrà sempre risultare perfetto, ma esso rimarrà comunque al di qua dei limiti della pericolosità per l'apparato ricetrasmittente.

CLASSIFICAZIONE DELL'ANTENNA

La nostra antenna d'emergenza, di tipo portatile, è sostanzialmente un dipolo verticale con una lunghezza complessiva pari a mezza lunghezza d'onda.
Abbiamo di proposito evitato l'inserimento, nel circuito di antenna, di elementi come bobine di carico, accordatori, condensatori variabili per l'adattamento d'impedenza.
E tali omissioni sono state imposte dalla necessità di evitare processi di staratura con conseguenti perdite di rendimento.

L'antenna che ne è risultata è quindi di una estrema semplicità costruttiva, così come è dato a vedere in figura 1. Infatti essa è composta da due conduttori metallici, che formano i due bracci del dipolo tenuti in tensione da appositi tiranti. Il dipolo risulta alimentato al centro per mezzo di un cavo schermato coassiale da 52 ohm, del tipo normalmente utilizzato per il trasmettitore (per esempio RG8 e RG58).
Nel caso in cui l'impedenza d'uscita del trasmettitore fosse 75 ohm, anziché di 50-52 ohm, sarà necessario servirsi di un cavo coassiale con valore di impedenza di 75 ohm, mentre nessuna variante dovrà essere apportata ai dati costruttivi del dipolo, che risultano chiaramente indicati in figura 1.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

Non si può dire che i due bracci del dipolo presentino aspetti critici degni di nota per quanto riguarda il materiale necessario alla loro costruzione.
Normalmente per le installazioni fisse di questi tipi di antenne, si utilizzano apposite trecciole di rame trattato in modo tale da prevenire ogni fenomeno di ossidazione. Ma nella nostra antenna l'uso di tali cavi, assai ingombranti e abbastanza rigidi, pregiudicherebbe la trasportabilità dell'antenna stessa pur migliorando, in misura irrilevante, le prestazioni del dipolo. E' dunque preferibile servirsi di un comune cavo flessibile di rame ricoperto con isolante, del tipo di quello normalmente usato per i cablaggi dei circuiti elettronici, così come indicato in figura 2, dove si può notare l'immagine fotografica della nostra antenna portatile fuori servizio.
I due spezzoni di cavo, che formano i due bracci del dipolo, dovranno essere agganciati a due isolatori in vetro o porcellana e quindi saldati diret-

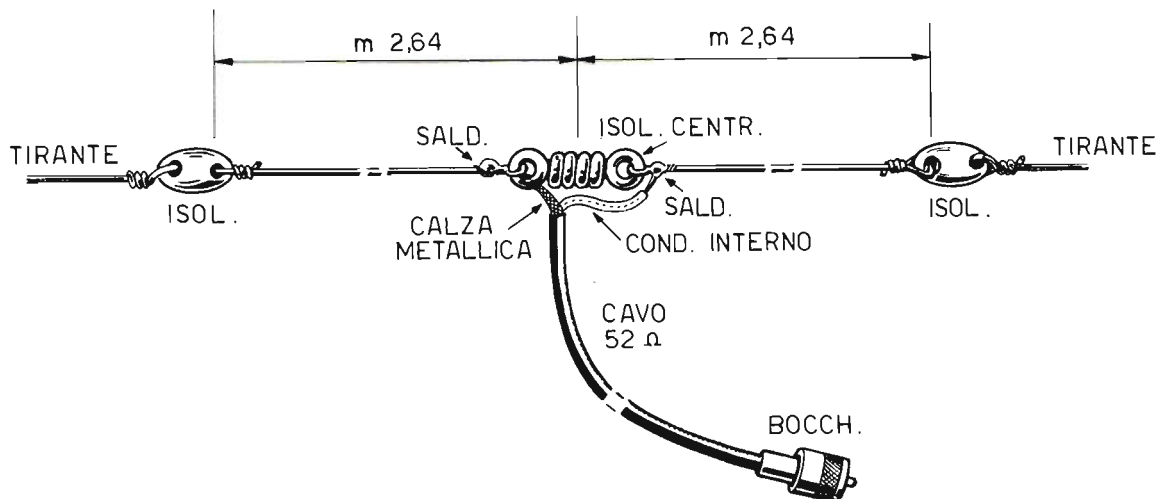



Fig. 1 - Piano costruttivo dell'antenna dipolo. Gli isolatori, di vetro o porcellana, sono necessari soltanto se i tiranti risultano realizzati con materiali conduttori. Essi possono essere eliminati quando i tiranti sono ottenuti con corde di canapa o di nylon.
La discesa d'antenna è ottenuta con un comune cavo flessibile di rame ricoperto con materiale isolante, del tipo di quello usato per i cablaggi dei circuiti elettronici e con impedenza di 52 ohm. Le lunghezze dei due bracci del dipolo dovranno essere leggermente variate nel caso in cui si verificasse un ROS eccessivamente pericoloso per l'integrità del trasmettitore.

tamente al cavo coassiale, così come illustrato in figura 1.
Gli isolatori laterali risulteranno inutili se i tiranti utilizzati saranno stati composti con funi di materiale isolante (canapa - nylon - ecc.). Gli isolanti risultano invece indispensabili quando il tirante è di tipo metallico, così come illustrato in figura 3, dove si nota che il tirante è rappresentato da un gancio metallico; questo tipo di tirante risulterà molto utile quando si dovrà agganciare l'antenna sul ramo di un albero.

USO DELL'ANTENNA

Anche se l'uso più consueto del dipolo è quello in posizione orizzontale, la nostra antenna portatile deve essere installata in posizione verticale, in modo da consentire l'irradiazione delle onde elettromagnetiche in ogni direzione, permettendo inoltre una più semplice e rapida installazione.
Il ramo di un albero sufficientemente alto potrà risultare un appiglio sufficiente per l'aggancio di

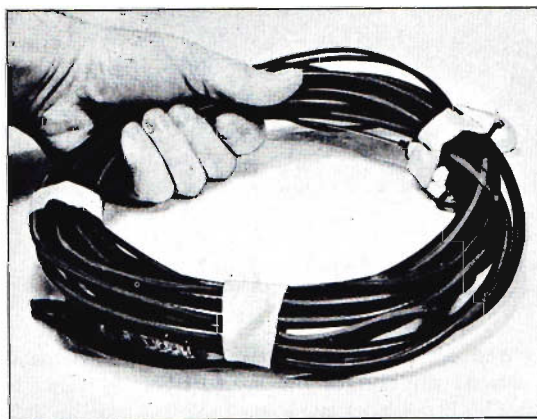



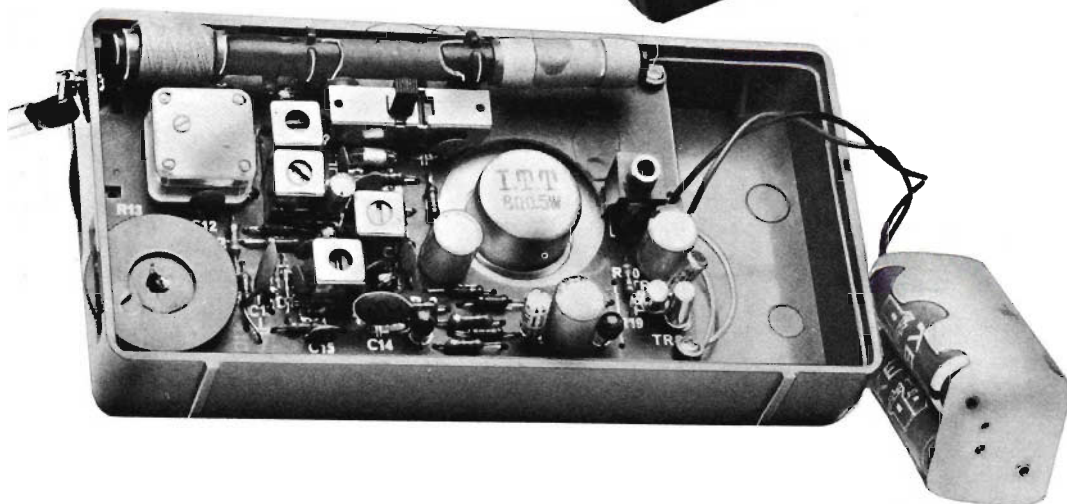
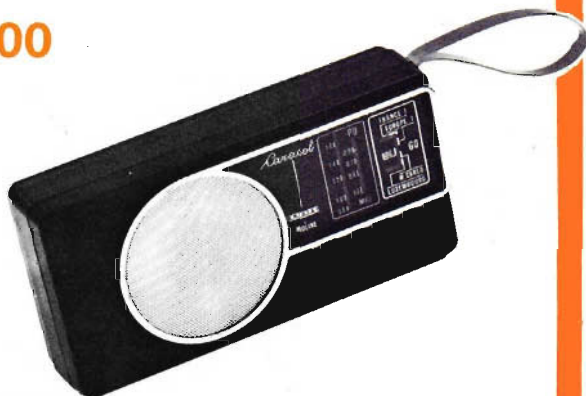
Fig. 2 - Ecco come si presenta la nostra antenna, arrotolata e impacchettata, pronta per essere trasportata e installata in un caso di emergenza.

CARACOL

RADIORICEVITORE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 9.800

8 TRANSISTOR

2 GAMME D'ONDA

Riceve tutte le principali emittenti ad onde medie e quelle ad onde lunghe di maggior prestigio. **FRANCE 1 - EUROPE 1 - BBC - M. CARLO - LUXEMBOURG.**

Il ricevitore « Caracol » viene fornito anche montato e perfettamente funzionante (con auricolare) al prezzo di L. 12.300.

CARATTERISTICHE

Potenza d'uscita: 0,5 W
Ricezione in AM: 150 - 265 KHz (onde lunghe)
Ricezione in AM: 525 - 1700 KHz (onde medie)

LA SCATOLA DI MONTAGGIO COSTA

L. **9.800** (senza auricolare)
L. **10.300** (con auricolare)

Antenna interna: in ferrite
Semiconduttori: 8 transistor + 1 diodo
Alimentazione: 6 Vcc (4 elementi da 1,5 V)
Presa esterna: per ascolto in auricolare
Media frequenza: 465 KHz
Banda di risposta: 80 Hz - 12.000 Hz
Dimensioni: 15,5 x 7,5 x 3,5 cm.
Comandi esterni: sintonia - volume - interruttore - cambio d'onda

LA SCATOLA DI MONTAGGIO DEVE ESSERE RICHIESTA A:
ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52, inviando anticipatamente l'importo di L. 9.800 (senza auricolare) o di L. 10.300 (con auricolare) a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482 (spese di spedizione comprese).

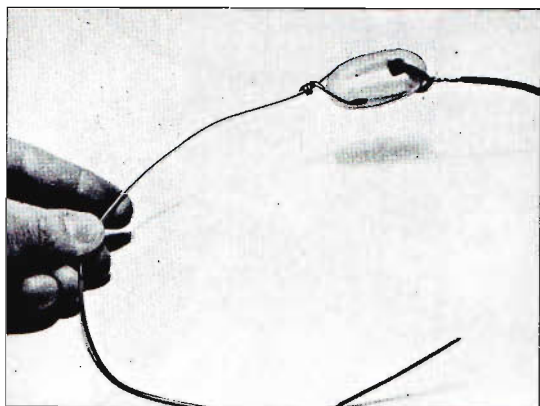



Fig. 3 - Per avere la possibilità di servirsi dei rami di un albero, come punto di appoggio della nostra antenna, conviene realizzare uno dei due tiranti a forma di gancio, così come qui illustrato.

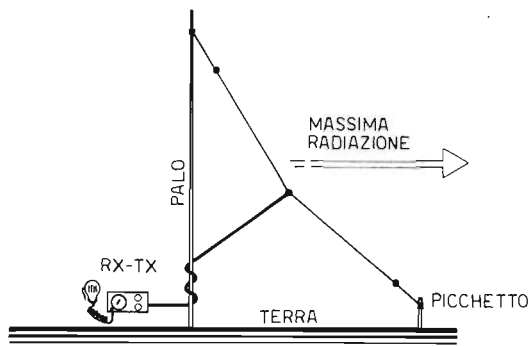



Fig. 5 - Quando non è assolutamente possibile realizzare la posizione verticale del dipolo, come accade ad esempio sulla vetta di una montagna, ci si deve accontentare della disposizione qui riportata, sacrificando la verticalità del dipolo a beneficio dell'adattamento d'impedenza.

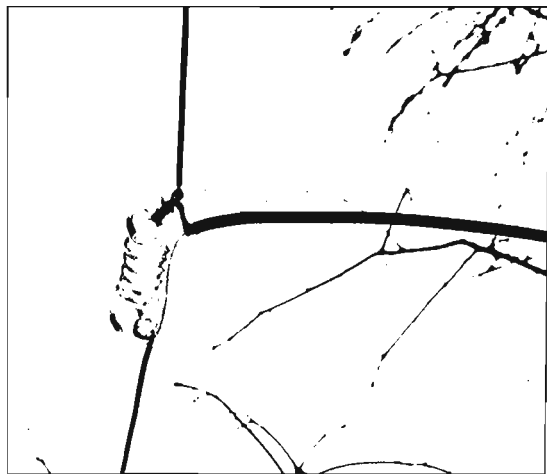



Fig. 4 - Gran parte dell'efficienza dell'antenna di emergenza dipende dalla posizione del dipolo e del cavo di discesa. Il dipolo deve essere installato in posizione verticale, mentre il cavo di discesa deve risultare in posizione perpendicolare, rispetto al dipolo, per alcuni metri. L'albero ad alto fusto è in grado di risolvere facilmente questo problema.

una delle due estremità del dipolo. L'altra estremità dell'antenna dovrà essere posta in trazione per mezzo del tirante, aiutandosi, nel caso in cui ciò fosse necessario, con un picchetto da campeggio, così come indicato in figura 5; in questo modo si riuscirà a far assumere all'antenna stessa una posizione sufficientemente verticale (figura 4).

E' assai importante che il cavo coassiale, in prossimità del dipolo e almeno per un paio di metri, risulti perpendicolare all'antenna stessa, così come illustrato in figura 4.

Ciò serve a compensare il disadattamento di impedenza provocato dal dipolo che è un'antenna simmetrica, mentre il cavo coassiale presenta un'impedenza asimmetrica.

Quando i rami dell'albero, ai quali è stata agganciata una delle due estremità dell'antenna portatile, sono sufficientemente lunghi e l'antenna risulta distanziata dal tronco per alcuni metri, risulterà abbastanza facile far assumere al primo tratto di discesa d'antenna una posizione perfettamente orizzontale; a tale scopo ci si può anche aiutare ancorando il cavo coassiale allo stesso tronco dell'albero. In caso contrario ci si dovrà accontentare della disposizione riportata in figura 5, sacrificando la verticalità del dipolo a beneficio dell'adattamento d'impedenza.

TARATURA

Come abbiamo detto, una volta costruita l'antenna portatile, secondo i dati riportati in figura 1, non dovrebbe essere necessario alcun intervento di taratura del dipolo.
Tuttavia, per misura precauzionale e prima di... imballare l'antenna nel modo indicato in figura 2, in attesa di un uso d'emergenza, sarà opportuno assicurarsi, per mezzo di un rosmetro, che le onde stazionarie non risultino eccessivamente elevate.
Se quest'ultima eventualità dovesse verificarsi, allora occorrerà variare leggermente la lunghezza dei due bracci del dipolo, in modo da riportare il ROS entro limiti accettabili.
La spiegazione di questo possibile inconveniente risiede nella differente velocità delle onde elettriche in cavi diversi e nel fatto che la lunghezza dell'antenna deve essere pari a mezza lunghezza d'onda (elettrica).

LE PAGINE DEL CB

Molti nostri amici, già in possesso dell'autoradio nella loro autovettura, hanno montato anche il ricetrasmettitore CB, dopo aver ovviamente risolto il problema dell'antenna. Perché l'antenna che serve a far funzionare l'autoradio non può essere utilizzata per le ricetrasmissioni sulla gamma dei 27 MHz. Il disadattamento di impedenza sarebbe tanto grande da provocare la bruciatura del transistor finale di radiofrequenza in pochi istanti.

In ricezione, nel caso in cui ci si volesse accontentare di risultati mèdiocri, un qualsiasi spezzone di filo e, tanto meglio, la stessa antenna dell'autoradio, potrebbero essere utilizzati con la certezza di ottenere un ascolto accettabile. Ma siamo certi che nessuno si sottoporrebbe al complicato lavoro di installazione di un ricetrasmettitore sull'auto per limitarsi poi al solo ascolto delle trasmissioni CB. Anche perché, dopo aver risolto tutti i problemi di filtraggio dell'alimentazione e quelli di schermatura antidisturbo, si correrebbe il rischio di rispondere ad una chiamata, premendo il relativo pulsante con la certezza di mandare il ricetrasmettitore nel regno dei... residuati.

Tuttavia, coloro che hanno già risolto il problema dell'antenna nell'autovettura, con tutta probabilità non hanno ancora provveduto all'installazione di un'antenna altamente direttiva con la quale poter partecipare ad una delle tante gare di « caccia alla volpe » indette dagli appassionati della banda cittadina. E l'argomento di questo mese sarà proprio quello della costruzione di un'antenna direttiva da montare sul tetto dell'autovettura o su qualsiasi postazione fissa.

Con questa antenna si potrà anche evitare l'acquisto del radiogoniometro, in tutti quei casi in cui tale apparecchio risulti necessario. L'utilità dell'antenna direttiva si impone quindi in due settori diversi dell'attività del CB: in quello del divertimento per scopi di ricerche e in quello di radiogoniometro per l'individuazione di fonti di disturbo abusive che debbono essere assolutamente eliminate.

IL RADIOGONIOMETRO

Ogni radiogoniometro è composto, nella sua parte principale, da un'antenna direttiva, che consente di individuare entro un certo angolo di errore la direzione e la potenza di una stazione trasmittente.

Esistono vari tipi di radiogoniometri: quelli militari e quelli professionali, sulla cui precisione non si discute; ma esistono anche i radiogoniometri di tipo commerciale, che, nella maggior parte, sono legati a problemi di ingombro. Cioè

Per partecipare alle varie gare di caccia alla volpe, per localizzare una fonte di disturbo che, in gergo, i CB chiamano « queremmatore », occorre attrezzare il ricevitore con un'antenna direttiva Loop da installare, indifferentemente sul tetto dell'autovettura o su una postazione fissa.

ANTENNA ROTATIVA CERCASTAZIONI

risolvono tutti quei problemi che richiedono spazio e quindi non possono essere dotati di caratteristiche elevate. E succede anche che, per il fatto di chiamarsi radiogoniometri, questi apparati vengano venduti ad un prezzo decisamente superiore al loro reale valore, dato che sono composti da un ricevitore di tipo tradizionale e da un'antenna direttiva poco efficiente, a causa delle sue ridotte dimensioni.
Il CB, desideroso di entrare in possesso di un radiogoniometro efficiente, necessario per localizzare con una certa precisione una qualsiasi stazione trasmittente, può certamente evitare l'acquisto in commercio del radiogoniometro, a meno che non si tratti di apparati in vendita presso i rivenditori di materiali surplus, perché questi sono sempre apparati militari o professionali di alta qualità. Conviene dunque, con una spesa più che modesta e servendosi dello stesso ricevitore della propria stazione ricetrasmittente, mettersi all'opera e realizzare l'antenna direttiva descritta in queste pagine.
La trasformazione del proprio ricevitore CB in un localizzatore di emittenti non implica alcuna manomissione del ricevitore stesso, ma soltanto la costruzione di una economicissima antenna di tipo « Loop », realizzabile in brevissimo tempo anche da coloro che hanno poca dimestichezza con il saldatore, perché in pratica si tratta di servirsi soltanto delle pinze, di un paio di forbici, di un po' di stagno e del saldatore.

L'ANTENNA LOOP

L'antenna Loop è costituita da una spira di filo conduttore ed è del tutto simile alle antenne utilizzate per la ricezione del secondo canale TV su alcuni tipi di televisori portatili. La caratteristica principale di quest'antenna è quella di risultare altamente direttiva lungo la direzione perpendicolare alla superficie del cerchio delimitato dal Loop.
Poiché sono del tutto assenti gli elementi tradizionali delle comuni antenne, come ad esempio i radiatori o i riflettori sussidiari, è ovvio che l'antenna presenti una direzionalità identica da una parte e dall'altra, senza essere caratterizzata da un « fronte » e da un« retro ». Ciò purtroppo rende impossibile conoscere con esattezza immediata l'effettiva direzione dell'emissione intercettata e quindi l'ubicazione del trasmettitore (figura 1).
Comunque, per mezzo di un semplice lavoro topografico e dopo aver effettuate due prove con il ricevitore collegato all'antenna Loop, è facile

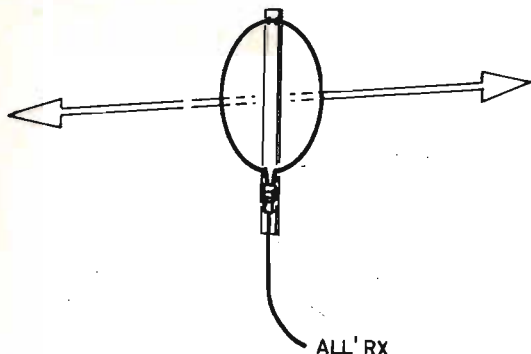



Fig. 1 - Mancando gli elementi tradizionali delle comuni antenne, vale a dire i radiatori o i riflettori, questa antenna è caratterizzata da una direzionalità identica su entrambe le superfici del cerchio.

identificare la posizione della trasmittente e, in parte, anche la sua potenza di emissione.

IDENTIFICAZIONE DI UNA EMITTENTE

Volendo localizzare con certezza l'ubicazione di una emittente, si dovranno effettuare due rilevamenti da due punti distinti e sufficientemente distanti fra loro, secondo lo schema di figura 2. Sulla carta topografica si segnano le rette delle due direzioni identificate. Il punto di incrocio di queste due rette è quello in cui si trova il trasmettitore.

Ciascuna delle due direzioni dovrà essere cercata ruotando lentamente l'antenna sino a che sull'S-Meter sia possibile leggere il massimo valore della forza del segnale.

Questo orientamento può essere segnato sulla carta topografica con l'aiuto di una bussola. Ma anche senza essere in possesso di una carta topografica, sarà sempre possibile con la bussola tracciare le due rette indicatrici delle due direzioni individuate con il radiogoniometro. E' ovvio che la direzione esatta corrisponde alla perpendicolare al piano dell'antenna.

Fig. 2 - Per individuare la posizione esatta di una emittente occulta, si debbono effettuare due diversi rilevamenti, abbastanza lontani l'uno dall'altro. In mancanza di una carta topografica, servendosi di una bussola, si tracciano, su un foglio di carta, le linee rette relative alla direzione perpendicolare del piano del cerchio dell'antenna. Sul punto d'incrocio delle due rette è localizzata l'emittente ricercata. L'orientamento con le due antenne deve essere effettuato in modo da ottenere la massima segnalazione da parte dell'S-Meter.

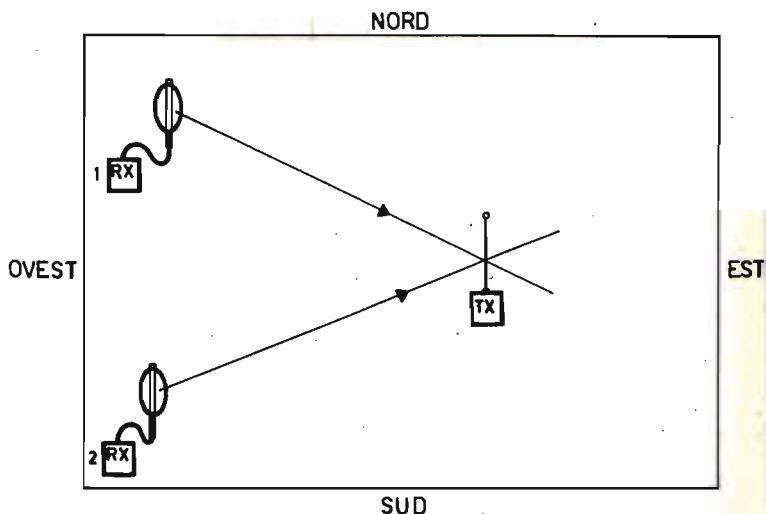
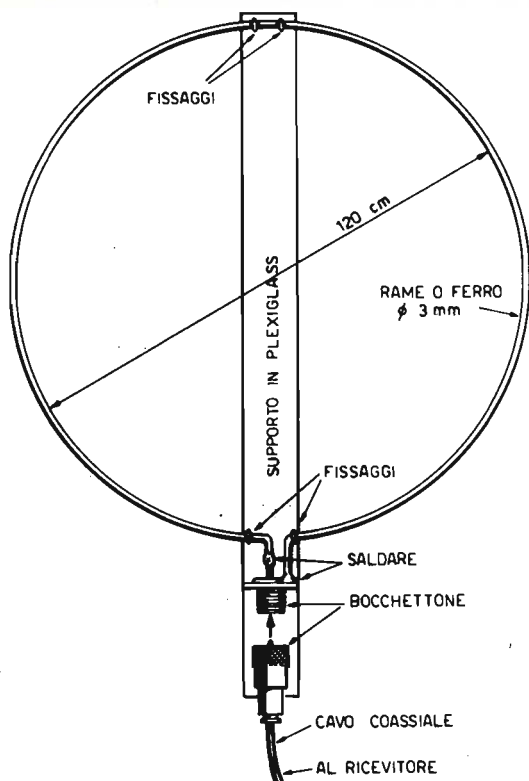



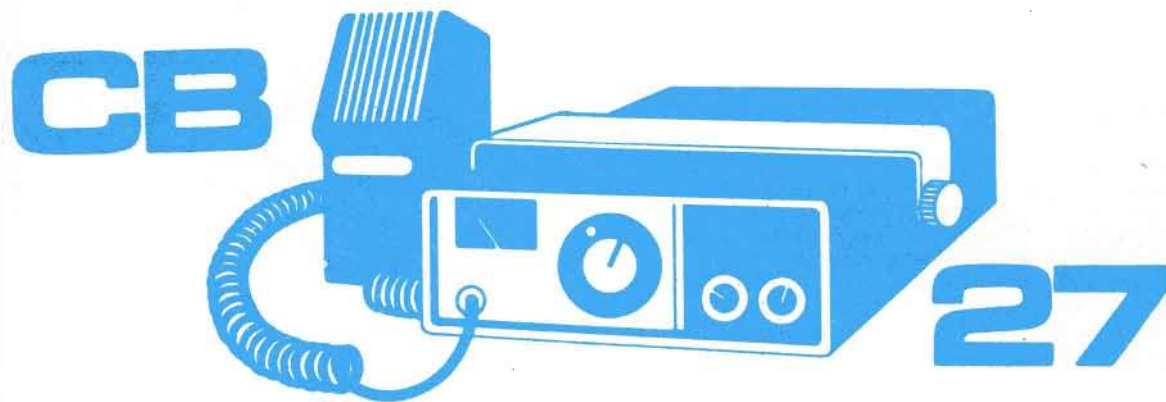
Fig. 3 - Piano costruttivo dell'antenna direttiva Loop. Il cerchio, del diametro di 120 cm., è ottenuto con filo di rame, di ferro, di alluminio o di acciaio armonico. Necessitando una maggiore rigidità dell'insieme, converrà aggiungere un secondo supporto in plexiglass montato in posizione perpendicolare a quello riportato nel disegno.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

L'antenna Loop verrà realizzata seguendo attentamente il piano costruttivo riportato in figura 3. Come si può notare, il lavoro non è certo impossibile, dato che è sufficiente procurarsi un po' di filo metallico, un supporto e un bocchettone AF per costruire in breve tempo la nostra antenna direttiva.
Il filo metallico, che potrà essere di rame, alluminio, ferro o acciaio armonico, dovrà avere un diametro di 3÷4 mm. La lunghezza complessiva del filo sarà di poco inferiore ai 4 metri e tale filo costituirà l'elemento principale dell'antenna. Esso dovrà essere ripiegato in forma circolare, in modo da comporre un cerchio del diametro di 120 cm., così come indicato nel disegno di figura 3.
Le due estremità del filo dovranno essere ripiegate in modo da comporre due brevi tratti rettilinei e paralleli della lunghezza di 2÷3 cm. La lunghezza di questi due tratti paralleli agevola la diretta saldatura sul connettore per alta frequenza.
Poiché le dimensioni dell'antenna sono veramente ragguardevoli, sarà necessario fissare il Loop su un supporto di materiale isolante, che può essere una lista o un tondino di plexiglass, ma che il lettore potrà sostituire con un regolo di legno o di altro materiale isolante. Per irrigidire ancor più il Loop converrà applicare un secondo rinforzo orizzontale in modo da formare una croce greca di materiale isolante. Tale accorgimento si rende soprattutto necessario quando l'antenna sia destinata ad essere montata all'aperto, oppure sopra il tetto dell'autovettura, dove potrebbe facilmente deformarsi a causa delle continue sollecitazioni meccaniche ed atmosferiche.

COLLEGAMENTO CON IL RICEVITORE

Il collegamento fra l'antenna e il ricevitore verrà effettuato direttamente con cavo coassiale d'antenna (RG8 o RG58). L'innesto fra il cavo coassiale e il Loop si otterrà tramite un apposito bocchettone per alta frequenza.
Volendo risparmiare ulteriormente sul costo del connettore, si potrà saldare direttamente il cavo coassiale sull'antenna Loop. In tal caso occorrerà riservare una porzione di cavo esclusivamente per l'uso dell'antenna rotativa cercastazioni.

LE PAGINE DEL

ANTENNA SPERIMENTALE ACCORDATA

Di antenne ricetrasmittenti ve ne sono di tanti tipi, ma quella che presentiamo in questa sede è certamente la più classica di tutte ed è chiamata antenna Marconi.
Oggi l'antenna marconiana è caduta in disuso, anche se, in qualche caso viene ancora utilizzata in marina e negli eserciti di alcuni paesi. Ma il suo valore storico e funzionale rimane vivo ed è quindi giusto che ogni CB, sia pure a titolo sperimentale, realizzi questo componente per constatarne dal vero ogni sua pratica caratteristica.

Un tempo, le antenne, riceventi o trasmittenti, venivano suddivise in due grandi categorie: quelle hertziane e quelle marconiane. Le prime, di cui l'esempio più tipico è rappresentato dal dipolo erano e sono composte da due fili conduttori uguali, tesi orizzontalmente o verticalmente, la cui lunghezza complessiva, per raggiungere i migliori risultati, è pari a mezza lunghezza d'onda. Le seconde erano e sono composte da un conduttore orizzontale o verticale, oppure ripiegato ad L, per una lunghezza complessiva pari a quella di un quarto d'onda. Inoltre, l'antenna

L'antenna e il suo buon uso stanno alla base del corretto funzionamento di ogni ricetrasmettitore.

marconiana, a differenza di quella hertziana, deve essere abbinata ad una presa di terra.

ADATTAMENTO DELL'ANTENNA

Quando non si lavora con un valore di frequenza fisso, ma si spazia entro ampie gamme, occorre inserire, fra l'antenna e l'entrata del ricetrasmettitore, un dispositivo in grado di far variare, a volontà dell'operatore, la frequenza di risonanza dell'antenna stessa.
La frequenza di risonanza di ogni antenna dipende dalla sua forma e dalle sue dimensioni fisiche. E queste non possono essere cambiate a piacere durante i collegamenti radiofonici. Mentre è sempre possibile intervenire sulla frequenza di risonanza introducendo degli elementi induttivo-capacitivi, concentrati, che allungano e accorciano artificialmente l'antenna. E questi elementi ausiliari, che possono far variare le caratteristiche dell'antenna, non intaccano mai il guadagno del componente, perché esso dipende soltanto dalle sue dimensioni reali e dall'angolo di radiazione.
Il maggior guadagno che si riscontra con l'uso

L'antenna marconiana, di qualunque lunghezza essa sia, può essere collegata con la stazione ricetrasmittente. Ma per raggiungere i massimi risultati di irradiazione dell'energia elettromagnetica ad alta frequenza, occorre inserire un dispositivo accordatore, in grado di apportare le necessarie variazioni alle grandezze induttive e capacitive.

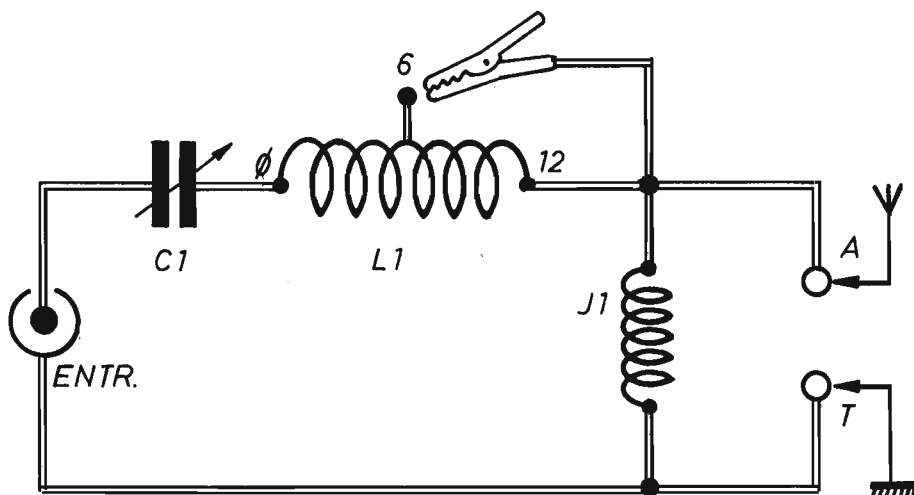



Fig. 1 - Circuito teorico dell'accordatore d'antenna. La pinzetta-coccodrillo deve essere fissata, in sede di taratura del dispositivo, sulla sesta o sulla dodicesima spira, allo scopo di raggiungere il miglior rendimento dell'apparato. L'impedenza di alta frequenza J1 consente di scaricare a terra le eventuali cariche elettrostatiche, formatesi in presenza di venti o nelle vicinanze di linee di distribuzione dell'energia elettrica.

COMPONENTI

C1 = 10 ÷ 300 pF (condens. variab. ad aria)
L1 = bobina (vedi testo)
J1 = imp. AF (2 mH)

di un dispositivo accordatore di antenna è solo apparente, dato che esso è il risultato di una più accurata centratura dell'antenna rispetto a quella di una trasmittente o di una ricevente con cui ci si collega.

Gli elementi, con i quali è possibile interferire sulle caratteristiche fisiche dell'antenna, sono le induttanze e i condensatori. Per esempio, collegando in serie alla linea di discesa dell'antenna una bobina di induttanza variabile, è possibile diminuire la frequenza di risonanza ed aumentare, s'intende virtualmente, la lunghezza dell'antenna. Se invece, in serie con la linea di discesa, si collega un condensatore variabile, questo può far aumentare la frequenza di risonanza e diminuire virtualmente la lunghezza dell'antenna. Si possono così concludere queste brevi note tecniche, sulle caratteristiche delle antenne, dicendo che, per ottenere il miglior adattamento dell'antenna con l'apparato CB, si debbono accoppiare elementi capacitivi con altri induttivi, con lo scopo di realizzare dei veri e propri circuiti accordatori d'antenna.

CIRCUITO ACCORDATORE

Per quanto finora detto, si è potuto capire che, inserendo nel circuito d'antenna un apparato accordatore, qualsiasi conduttore elettrico, opportunamente disposto, può assumere la denominazione di antenna. E ciò vale pure per l'antenna marconiana, sulla cui installazione ci intratterremo dopo aver presentato il circuito adattatore di figura 1.

Con questo circuito è cosa facile ed immediata

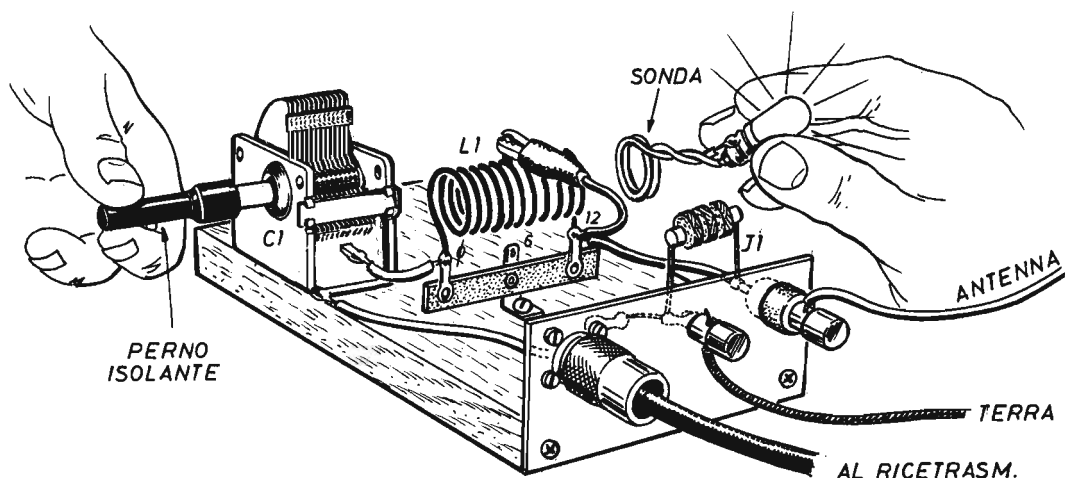



Fig. 2 - Piano costruttivo dell'accordatore d'antenna. L'uso del perno isolante, provvisoriamente innestato su quello di comando del condensatore variabile, permette di evitare interferenze capacitive anomale apportate al circuito dalla mano dell'operatore. La sonda, durante tutte le operazioni di taratura, deve essere mantenuta sempre alla stessa distanza dalla bobina L1. A montaggio avvenuto l'accordatore deve essere racchiuso in un contenitore metallico impermeabilizzato.

constatare quando l'antenna si trova nelle migliori condizioni di lavoro. Basta infatti realizzare la sonda riportata in figura 3 ed avvicinare questa alla bobina L1 dell'accordatore di figura 1. La lampadina si accenderà più o meno a seconda della qualità dell'accordo raggiunto. In pratica essa rivelerà tutto il potere radiante dell'antenna.
La sonda di figura 3 si realizza collegando, sui terminali di una lampadina da 6 V - 0,1 A. una bobinetta composta da due spire di filo conduttore ricoperto di plastica. Il diametro della bobina L della sonda, che rimane avvolta « in aria », è di 2 cm.
Durante le prove, la sonda verrà mantenuta sempre alla stessa distanza dalla bobina L1 dell'accordatore.

REALIZZAZIONE DELL'ACCORDATORE

La figura 2 propone il piano costruttivo dell'accordatore, che deve essere realizzato su una tavoletta di legno, sulla quale è applicata una pia-

Fig. 3 - La sonda, che agevola le operazioni di taratura dell'accordatore, è composta da una lampadina da 6 V - 0,1 A e da una bobinetta (L) formata da due spire di filo ricoperto con plastica. L'avvolgimento è del tipo « in aria », con diametro di 2 centimetri.

Fig. 4 - Esempio di installazione del dispositivo accordatore, sistemato in prossimità degli elementi antenna-terra. La numerazione riportata nel disegno assume i seguenti significati: - 1 scatola metallica; 2 - cavo di collegamento RG58; 3 - terreno umido e salato; 4 - puntazza; A - discesa d'antenna di qualsiasi lunghezza; T - terra.

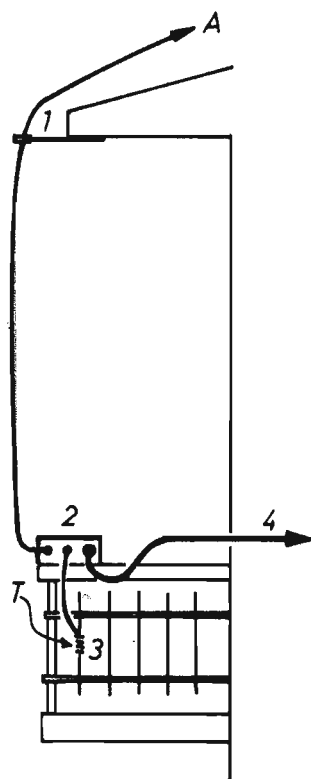



Fig. 5 - Coloro che abitano nelle città, possono realizzare questo circuito di installazione del sistema antenna-accordatore-terra. Gli elementi citati nel disegno sono: 1 - distanziale isolante; 2 - accordatore; 3 - punto di presa di terra sulla ringhiera, ripulito dalla vernice e ricoperto con silicone; 4 - collegamento con l'RTX; A - antenna fissata ad un camino; T - terra (ringhiera metallica).

strina metallica con le due prese di antenna e di terra ed il bocchettone per il collegamento con il ricetrasmettitore.
La bobina L1 è avvolta « in aria » ed è composta da 12 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm. Il diametro dell'avvolgimento è di 25 mm e la presa intermedia è ricavata a metà avvolgimento. La pinza a bocca di coccodrillo consente di cortocircuitare parte della bobina L1 per dimezzarne l'induttanza, in pra-

Fig. 6 - Esempio di installazione tradizionale di una classica antenna marconiana, la cui lunghezza totale deve essere computata a partire dal punto di ingresso nel circuito dell'accordatore.

tica per raggiungere la miglior resa del circuito.
Il condensatore variabile ad aria C1 deve avere un valore capacitivo di 10 ÷ 300 pF, ma questo non è un valore critico, per cui anche valori di 200 ÷ 500 pF potranno essere utilmente impiegati.
L'impedenza a radiofrequenza J1, che ha il valore di 2 mH, serve a scaricare a terra le cariche elettrostatiche generate dal vento, dai temporali e dalle linee di conduzione dell'energia elettrica eventualmente poste nelle vicinanze.
Una volta realizzato il circuito dell'accordatore, questo dovrà essere inserito in una scatola metallica impermeabile, allo scopo di poter sopportare ogni sorta di agenti atmosferici. Naturalmente, la scatola metallica dovrà essere collegata a terra tramite l'apposito morsetto. Ma tutto ciò deve accadere dopo aver fatta la precisa regolazione del condensatore variabile C1 e dopo aver individuato, sperimentalmente il punto della bobina L1 che consente di raggiungere la miglior resa, quello alla sesta spira o quello alla dodicesima spira.

TARATURA

Il procedimento di taratura dell'accordatore è stato già ampiamente interpretato. Ora possiamo soltanto aggiungere che le operazioni vanno iniziate con la commutazione del ricetrasmettitore nella funzione di trasmissione, possibilmente regolato su una bassa potenza. E ciò allo scopo di non affaticare i transistor finali. Poi si avvicina la sonda alla bobina L1, nel modo

già detto, e si regola rapidamente il condensatore variabile C1 fino al raggiungimento della massima luminosità della lampadina della sonda. Soltanto ora si potrà regolare il trasmettitore sulla massima potenza d'uscita.

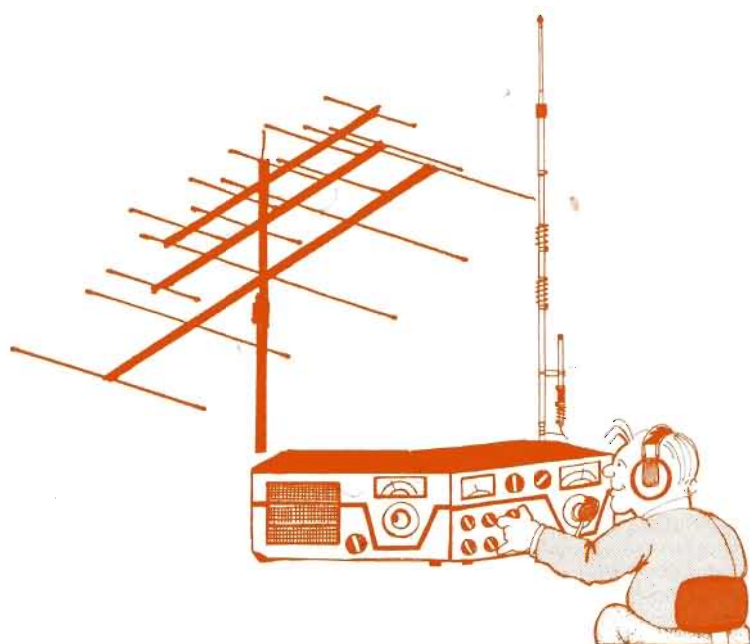
INSTALLAZIONE DELL'ACCORDATORE

L'installazione del dispositivo descritto va fatta nel modo indicato in figura 4. Dall'accordatore si diparte un tratto di cavo di tipo RG58, che raggiunge l'entrata del ricetrasmettitore.
Il collegamento di terra può essere ottenuto servendosi di una conduttura dell'acqua oppure, come indicato in figura 4, di una puntazza, cioè di uno spandente di massa, che dovrà essere bagnato, di quando in quando, mediante acqua salata. Soltanto coloro che abitano in città potranno realizzare un'installazione come quella schematizzata in figura 5, fissando l'antenna ad un camino, o ad un palo di sostegno di un'eventuale antenna televisiva. La terra potrà essere rappresentata dalla ringhiera di un terrazzo o di un balcone.

VERSATILITA' DEL DISPOSITIVO

L'apparato accordatore, principalmente destinato ai CB, potrà essere utilizzato anche dai radioamatori e dagli SWL, i quali regoleranno il condensatore variabile C1 per la maggiore intensità dei segnali ricevuti.
Sia i radioamatori che gli SWL, che lavorano sulle gamme d'onda comprese fra i 10 e i 160 metri, potranno comporre la bobina L1 con un numero di spire maggiore di quello prescritto per i CB, per esempio con 6 - 12 - 18 - 24 - 32 - 48 spire.
Si tenga presente in ogni caso che la massima potenza applicabile all'accordatore è di 30 W continui.
A proposito della presa di antenna, questa dovrà essere in ceramica, perché in essa la tensione può raggiungere valori molto alti.

INSTALLAZIONE DELL'ANTENNA

Siamo giunti ora all'interpretazione dell'ultimo elemento programmato nel corso di questo articolo: l'antenna marconiana, la cui installazione deve essere effettuata nel modo indicato in figura 6 e tenendo conto che la lunghezza totale dell'antenna comprende sia il tratto fissato fra gli isolatori, sia quello che forma la discesa.
Ai CB consigliamo di installare l'antenna marconiana in posizione più o meno verticale, mentre ai radioamatori e agli SWL ricordiamo che il sistema misto, verticale-orizzontale, come è appunto quello illustrato in figura 6 è certamente da preferirsi.
Il filo da utilizzare deve essere possibilmente una trecciola di rame, onde scongiurare l'effetto-pelle, per il quale le correnti di alta frequenza tendono a scorrere esclusivamente sulla superificie esterna del conduttore, senza interessare la parte interna di questo.
Il diametro del filo di rame, nudo, dovrà essere di 1 o 2 mm. Le due estremità, come indicato in figura 6, verranno accuratamente legate con ottimi isolatori.
La lunghezza del conduttore deve essere scelta dall'operatore CB in relazione con la lunghezza d'onda su cui intende far lavorare la propria stazione.
Per esempio se l'antenna è destinata a lavorare sulle lunghezze d'onda dei 10 - 11 - 15 metri, la sua lunghezza fisica complessiva dovrà essere compresa fra i 4 e i 7 metri. Per un'antenna chiamata a lavorare sulle lunghezze d'onda dei 20 e dei 40 metri, la lunghezza fisica complessiva dell'antenna dovrà aggirarsi intorno agli 8 ÷ 12 metri. Per la lunghezza d'onda degli 80 metri, la lunghezza dell'antenna dovrà raggiungere almeno i 15 metri. In ogni caso, lo ripetiamo, ogni antenna, per poter irradiare la massima quantità di energia elettromagnetica ad alta frequenza, deve essere lunga quanto un quarto della lunghezza d'onda sulla quale deve lavorare, ovviamente se questa è un'antenna marconiana con collegamento di terra.

Dipoli

Ground-plane

Piano di terra

Simmetria

Asimmetria

Balun

Accordatori

ANTENNE TRASMITTENTI

Molti dilettanti, purtroppo, danno poca importanza all'antenna ricetrasmittente collegata alle loro apparecchiature. Quasi tutti invece si preoccupano della potenza in uscita. La verità è che una emittente di modesta potenza, se collegata ad un efficiente sistema antenna-terra, consente dei collegamenti su distanze assai più lunghe di quelle raggiunte dai trasmettitori di grande potenza, ma collegati ad antenne poco efficaci. Questi elementi, dunque, pur con la loro apparente semplicità, costituiscono gli organi più importanti di ogni catena di dispositivi per ricetrasmissioni via radio. E ad essi, chi si diletta in questo particolare settore dell'elettronica deve rivolgere le massime attenzioni.

IL RENDIMENTO

L'antenna trasmittente svolge l'insostituibile compito di trasformazione dell'energia elettrica in radiazioni elettromagnetiche in grado di propagarsi attraverso lo spazio. Ma, per ottenere da essa il massimo rendimento, si debbono raggiungere alcuni requisiti fisici.
In pratica si è dimostrato che la « lunghezza elettrica » ideale per ogni antenna è quella pari a metà della lunghezza d'onda. E si è anche visto che il tipo più elementare di antenna che soddisfa a tale esigenza è il dipolo.

LA TERRA

Una buona antenna è da considerarsi tale soltanto se essa è dotata di una efficace terra. Con il termine « terra », in ricetrasmissione, non ci si limita a designare il terreno su cui è installata una stazione ricetrasmittente. Perché a volte l'acqua funge da terra assai meglio della terra vera e propria. Non a caso, infatti, Guglielmo Marconi condusse buona parte dei suoi esperimenti in mare o su piccole isole.
Il termine « terra » quindi non deve mai essere

disgiunto da quello di « antenna », ricordando che è sempre più corretto parlare di « sistema antenna-terra ».

Ma vediamo subito come si possa considerare ottima un'antenna anche se questa non è dotata di una terra apparente.

Supponiamo di far funzionare un trasmettitore (TX) nel modo indicato in figura 1. La gamma d'onda su cui questo apparato lavora sia quella dei 20 metri. E l'antenna che, come abbiamo detto, deve avere una « lunghezza elettrica » di un quarto d'onda, sia di tipo a stilo, perpendicolare al terreno e alta 5 metri. Ebbene, poiché il TX è appoggiato su un piano di terra, che si presume buon conduttore di energia elettrica, intorno ad esso viene a crearsi, durante il lavoro di trasmissione, un campo elettrico circolare del diametro di $5+5=10$ metri, il quale ovviamente varia col variare della lunghezza d'onda di trasmissione e, quindi, dell'antenna. Dunque, senza un preciso collegamento a terra del TX, esiste una terra virtuale che consente di formare il « piano di terra ».

Se il trasmettitore venisse sollevato in aria, per esempio ad 1 Km di altezza, il « campo di terra » verrebbe a mancare ed il suo funzionamento sarebbe compromesso.

Negli aerei, per ottenere il « piano di terra », si sfrutta la massa metallica degli aerei stessi.

Il fenomeno è ancor più vistoso nelle astronavi e nei satelliti artificiali, che trasmettono dal vuoto siderale e le cui antenne vengono dotate di apposita terra elettrica.

L'ANTENNA GROUND-PLANE

Prendiamo in esame ora due comunissimi tipi di antenne: il dipolo e la ground-plane, che sono quelle maggiormente impiegate dai radioamatori e dai CB.

Si può dire che la regina delle antenne è rappresentata ancor oggi dal classico dipolo, che è composto da due bracci radiali in posizione orizzontale, della lunghezza di 1/4 d'onda ciascuno. Quando il dipolo viene trasformato in una antenna verticale, si provvede ad eliminare il braccio inferiore, perché questo risulta virtualmente sostituito dalla riflessione del braccio radiale superiore rispetto a terra.

Tuttavia, l'antenna verticale quasi mai viene sistemata al suolo, mentre la sua installazione viene effettuata il più delle volte ad una certa altezza da terra. È in tali condizioni viene a mancare la sostituzione virtuale del braccio inferiore con quello superiore. Occorre dunque costruire un piano di terra artificiale, in grado di consentire il fenomeno della riflessione e, conseguentemente, l'adattamento dell'antenna. Nell'antenna denominata ground-plane (piano di terra) il piano di riflessione viene ottenuto per mezzo di elementi radiali, generalmente della lunghezza di 1/4 d'onda, che limitano l'angolo di radiazione dell'antenna, aumentandone il rendimento e fungendo contemporaneamente da schermo elettromagnetico nei confronti dei segnali elettromagnetici provenienti da terra; questi possono essere rappresentati dai disturbi provocati dalle scintille delle candele dei motori a scoppio, dalle scintille che si sviluppano sulle spazzole dei motori elettrici oppure dalle scariche elettriche che si manifestano generalmente sulla rete-luce. L'importanza di schermare la stazione ricetrasmittente, cioè di proteggerla dai segnali-disturbo, è notevole, soprattutto quando l'ascolto viene effettuato attraverso l'altoparlante e in tutti quei casi in cui l'installazione dell'antenna non può avvenire in posizioni isolate o molto elevate rispetto al suolo.

Dissertiamo, in questo articolo, su un tema che sta molto a cuore agli aspiranti CB e OM, ma che servirà ai nuovi radioamatori per ricordare, qualora ve ne fosse bisogno, alcuni elementi nozionistici sui tipi e usi delle antenne più adatte per lavorare in ricetrasmissione.

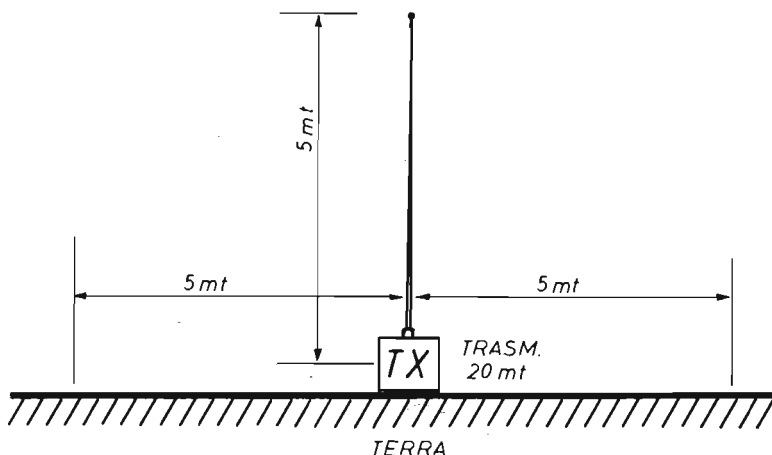



Fig. 1 - La « terra », intesa come elemento complementare dell'antenna, è assolutamente necessaria per il buon funzionamento di ogni tipo di trasmettitore (TX). Essa può essere reale o virtuale. Nel primo caso è costituita da un preciso collegamento elettrico con il suolo o con elementi metallici in esso sotterrati. Nel secondo caso è rappresentata da un « piano di terra » (superficie su cui appoggia il TX) o, come avviene negli aerei, dalla massa metallica del velivolo. Nelle autovetture il tettuccio del veicolo costituisce un ottimo piano di terra, così come lo è la superficie del mare per le navi.

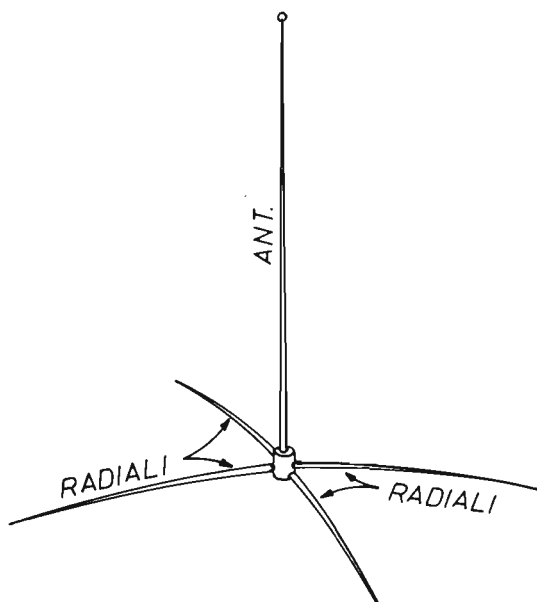



Fig. 2 - L'antenna ground-plane è composta da un elemento verticale e da alcuni bracci radiali, sistemati in posizione orizzontale, che formano il piano di terra, ossia la terra virtuale. I radioamatori che lavorano sulle gamme dei 40 - 20 - 15 - 10 metri, per raggiungere una buona efficienza d'antenna, devono montare tre radiali per ogni banda. Quindi, se l'antenna multibanda verticale deve lavorare sui 40 metri, occorreranno tre elementi radiali; se le gamme sono due (40 e 20 metri), gli elementi radiali saranno sei; se le gamme sono tre (40 - 20 e 15 metri) gli elementi radiali saranno nove e così via di seguito.

UN ESEMPIO DI ANTENNA

Per motivi di spazio, soprattutto quando si lavora sulla lunghezza d'onda dei 27 MHz, gli elementi radiali dell'antenna ground-plane vengono realizzati in dimensioni inferiori al quarto d'onda. Anche perché essi vengono « caricati » con bobine che, artificialmente, aumentano la lunghezza elettrica dell'antenna.

Se l'antenna ground-plane riportata in figura 2 fosse sistemata all'apice di un palo di sostegno della lunghezza di 10 metri, a sua volta fissato sul tetto di una casa alta 15 metri, essa disterebbe da terra di ben 10+15=25 metri. Una distanza eccessiva per il buon funzionamento di un ricetrasmettitore, la quale impone la creazione di un piano (plane) di terra (ground) artificiale, diciamo pure « su misura », per ottimizzare il rendimento dell'antenna. E questo piano di terra è costituito appunto dagli elementi radiali.

CONSIGLI PRATICI

Dopo quanto è stato detto a proposito dell'antenna ground-plane, risulta evidente che quanto maggiore è il numero degli elementi radiali, tanto maggiore è l'efficienza dell'antenna. Ai radioamatori che utilizzano le antenne verticali mul-

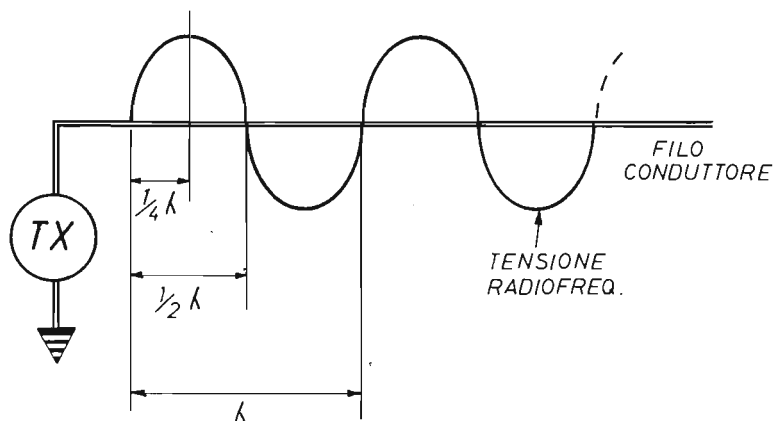



Fig. 3 - Dimenticando, per semplicità di linguaggio, il rigore tecnico, è possibile in qualche modo interpretare il concetto di « quarto d'onda » per l'antenna ground-plane, e quello di « un mezzo d'onda » per il dipolo. Basta infatti comporre il diagramma della tensione a radiofrequenza sull'asse rappresentativo del conduttore per assimilare il significato dell'espressione « doppio quarto d'onda », che qualifica il comune dipolo.

tibanda per i 40 - 20 - 15 - 10 metri, ad esempio, ricordiamo che, per il raggiungimento di una buona efficienza dell'antenna, devono montare tre radiali di terra per ogni banda (3 per i 40 metri e così via). Ciò ovviamente nel caso in cui, per mancanza di spazio, non sia possibile erigere la più redditizia antenna multibanda orizzontale. Non serve a nulla, dunque, il collegamento del trasmettitore con le tubazioni dell'acqua considerate come « terra », se non per la salvaguardia degli elementi dalle scariche elettriche.

Le tubazioni dell'acqua fungono invece da « terra » per apparecchiature radioelettriche che lavorano sulle onde medie e su quelle lunghe.

Le antenne verticali, quando vengono montate nelle autovetture, non necessitano di elementi radiali, perché il tetto metallico degli automezzi funge da ottimo « piano di terra ». A coloro che montano i ricetrasmettitori sugli automezzi diciamo, dunque, di far bene attenzione che il bocchettone d'antenna risulti bene a contatto con la carrozzeria.

IL DIPOLO

Abbiamo detto che la ground-plane è un'antenna ad un quarto d'onda che, per funzionare, necessita dell'elemento « terra ». Dunque, se que-

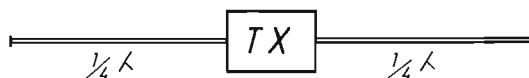



Fig. 4 - Questo schema teorico non può trovare precisa corrispondenza nella pratica, perché il trasmettitore non può essere sistemato fra i due bracci del dipolo.

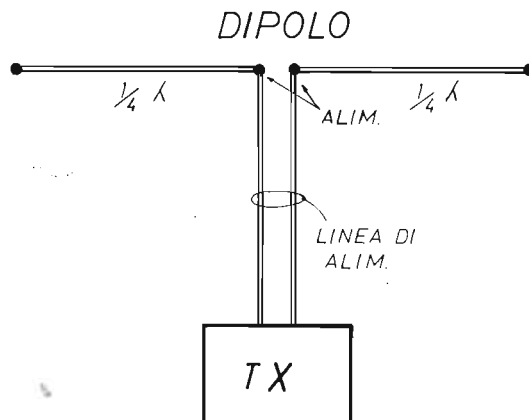



Fig. 5 - Il dipolo deve essere collegato con il trasmettitore per mezzo di una linea di alimentazione simmetrica, così come lo è la comune piattina.

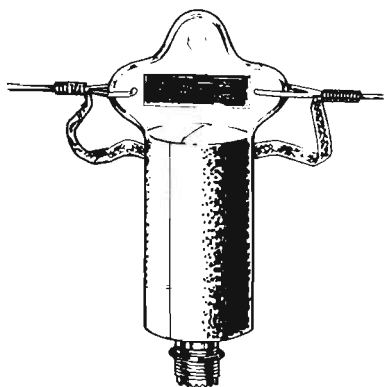



Fig. 6 - Esempio di balun, ossia di elemento adattatore tra un circuito bilanciato ed un altro non bilanciato.

sta antenna richiede un altro quarto d'onda per la terra reale o virtuale si ha:

$$\frac{1}{4} \text{ d'onda} + \frac{1}{4} \text{ d'onda} = \frac{1}{2} \text{ d'onda}$$

Teoricamente ciò è interpretato dalla figura 3 e si può quindi ammettere la realizzazione di una antenna a doppio quarto d'onda, alimentata al centro, che assume la denominazione di « dipolo ».

In pratica tutto avviene come se il trasmettitore (TX) fosse dotato di due antenne ad un quarto d'onda ciascuna. Ma non è possibile realizzare praticamente lo schema teorico di figura 4, in cui il trasmettitore (TX) è sistemato fra i due bracci del dipolo. E ciò spiega perché il collegamento di questo tipo di antenna con il trasmettitore si effettua con una linea di alimentazione nel modo indicato in figura 5.

SIMMETRIA E ASIMMETRIA

Mentre l'antenna ground-plane, o l'antenna verticale, necessita del piano di terra, questa esigenza non c'è più con il dipolo. Per tale motivo l'antenna ground-plane è ASIMMETRICA, mentre il dipolo è un'antenna SIMMETRICA. Ma vediamo quale importanza pratica assumono queste due definizioni.

Tutti i trasmettitori di tipo commerciale sono dotati, nel circuito d'uscita, di un bocchettone il cui conduttore esterno è collegato a massa (telaio dell'apparecchio). Si dice perciò che tali apparati hanno un'uscita asimmetrica. Infatti, i segnali a radiofrequenza sono presenti sul conduttore centrale del bocchettone, che è il connettore più congeniale per il cavo coassiale dotato di conduttore « caldo » interno e di conduttore a calza metallica esterno (schermo), che non deve condurre segnali utili a radiofrequenza. Ecco perché non è possibile alimentare direttamente un dipolo con il cavo coassiale, richiedendo que-

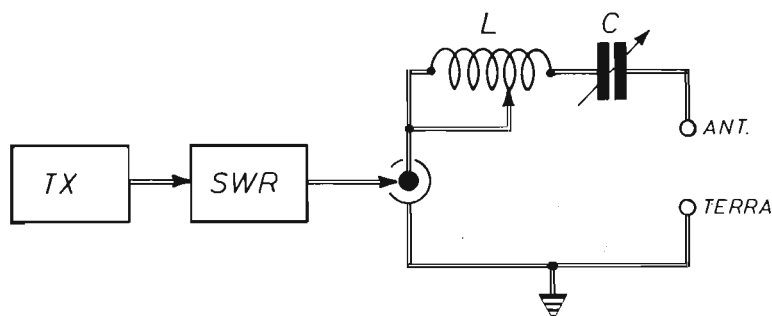



Fig. 7 - Semplice circuito di accordatore per SWR o per chi trasmette con potenze superiori ai 300 W. L'induttore variabile L e il condensatore C sono di provenienza surplus.

Fig. 8 - Modello di induttore variabile di provenienza surplus adatto per la realizzazione del circuito dell'accordatore descritto in queste pagine.

sto tipo di antenna una alimentazione con segnale a radiofrequenza simmetrico. Con altre parole si può dire che un'antenna simmetrica non può essere alimentata con un sistema asimmetrico.

IL BALUN

L'antenna dipolo può essere alimentata con un cavo coassiale soltanto se, fra essa e il cavo, si inserisce un BALUN. Ma che cosa vuol dire

Fig. 9 - Esempio di apparato accordatore d'antenna di tipo commerciale.

questa espressione? Quale derivazione ha la parola? Eccola:

BALUN = BALanced UNbalanced

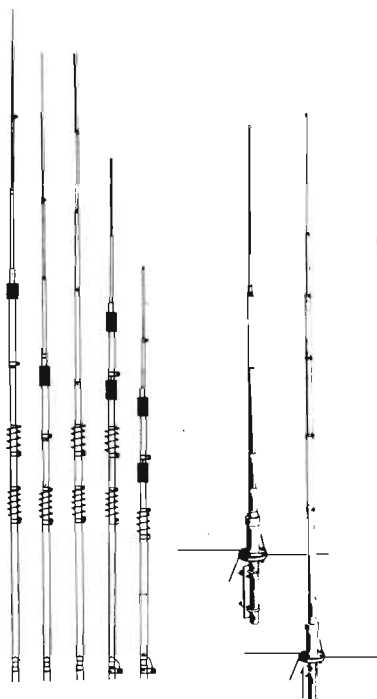



Fig. 10 - Tipiche antenne per apparecchiature ricetrasmittenti in onda media.

Il Balun altro non è che un trasformatore o adattatore tra un elemento BILANCIATO ed un altro NON BILANCIATO. La piattina, ad esempio, costituisce un sistema di alimentazione bilanciato, mentre il cavo coassiale è un sistema di alimentazione non bilanciato. Ma tra questi due sistemi, quello a cavo coassiale è il preferito perché resiste meglio agli agenti atmosferici, è schermato e assicura un servizio più durevole nel tempo, anche se la piattina, almeno teoricamente, presenta minori perdite di segnale utile. I BALUN per radioamatori si trovano oggi in vendita presso i negozi specializzati al prezzo di poche decine di migliaia di lire e non vale proprio la pena di autocostruirli, anche se la loro realizzazione sarebbe semplicissima, dato che un radioamatore non potrebbe raggiungere quella protezione del componente dagli agenti atmosferici che viene ottenuta dall'industria. Il BALUN deve essere sistemato al centro del sistema di alimentazione del dipolo e fissato al palo di sostegno dell'antenna in modo da non gravare, con il proprio peso, sullo stesso dipolo, se questo è di tipo filare, e da poter reggere eventualmente parte del peso del cavo coassiale di alimentazione.

GLI ACCORDATORI

Questa interessante argomentazione sulle antenne si conclude con alcuni brevi cenni sugli accordatori, che servono, come dice la parola, ad accordare le antenne; ossia, consentono di far lavorare su un particolare valore di frequenza un'antenna concepita per emissioni con valori di frequenza diversi. In pratica, gli accordatori allungano o accorciano elettricamente le antenne, almeno entro certi limiti. Ma per poter adempiere a tale compito, l'accordatore dovrebbe es-

sere inserito sull'uscita dell'antenna e non, come si usa normalmente fra il trasmettitore e il cavo coassiale. Perché in questo modo l'accordatore non accorda nulla, ma limita il suo intervento alla sola eliminazione delle onde stazionarie, entro limiti ben ristretti, fra il trasmettitore e il cavo coassiale. Se poi l'accordatore viene usato male, esso può divenire la causa di un aumento delle onde stazionarie con inevitabili, conseguenti danni per il trasmettitore. E queste precisazioni, relative alle antenne trasmittenti, si estendono anche a quelle riceventi, anche se in quest'altro caso non si possono verificare danni alle apparecchiature.

In figura 7 presentiamo un semplice circuito di accordatore per l'SWR o per chi trasmette con potenze superiori ai 300 W. In esso, i due soli componenti che concorrono alla formazione del dispositivo sono di provenienza surplus. La bobina è di tipo variabile (figura 8) e il condensatore, pure variabile, ha un valore capacitivo massimo di 200 pF e una tensione di lavoro di 1.000 ÷ 2.000 V.

Se questo circuito dovesse venir usato in ricezione, occorrerà regolarlo per la massima resa acustica, eliminando possibilmente il CAV e sostituendolo con apposito comando manuale.

Usato in trasmissione, questo circuito accordatore deve essere accoppiato con un ROSMETRO, inserito fra il trasmettitore e lo stesso accordatore e regolato ovviamente sul minimo di onde stazionarie.

Il circuito dell'accordatore dovrà essere composto in un contenitore metallico di alluminio completamente schermato, così come si usa per i corrispondenti modelli di tipo commerciale (figura 9). Ed è chiaro che il tutto deve essere collegato a massa in modo perfetto e robusto.

LE PAGINE DEL

ANTENNA TROMBONE

L'antenna non è un semplice accessorio della stazione ricetrasmittente, che può essere sostituito con uno spezzone di filo, uno stilo o, peggio, con l'antenna TV. Perché tutte queste soluzioni di comodo o di emergenza possono, tutt'al più, trovare giustificazione, durante le fasi sperimentali o di indagine, in chi comincia ad avventurarsi nel mondo dei collegamenti via radio o in chi è sprovvisto delle nozioni più elementari inerenti ai problemi della radiotecnica. Non certo in coloro che pilotano un ricetrasmettitore con pretese di svolgere un'attività corretta, entro i limiti delle regolamentazioni vigenti e con la piena soddisfazione dei corrispondenti. Ma, oggi, fortunatamente, anche in virtù dell'accresciuta informazione tecnica, la maggior parte dei CB conosce e sa valutare l'importanza assunta dall'antenna della propria stazione, non solo per il totale sfruttamento della potenza del trasmettitore, ma anche per la reale diminuzione del QRM, ossia dei disturbi in ricezione e per l'aumento di sensibilità del ricevitore. L'antenna, dunque, è necessaria e deve essere realizzata in rispetto di alcune regole, che molti conoscono e che noi, per dovere informativo, dobbiamo ricordare alla restante parte di appassionati della gamma dei 27 MHz.

LA LUNGHEZZA D'ONDA

L'antenna è un componente che trasforma l'energia elettrica erogata dal trasmettitore in energia elettromagnetica, ovvero in onde radio. Ma perché tale trasformazione avvenga correttamente, è necessario che la lunghezza dell'antenna risulti una frazione della lunghezza d'onda del segnale radio irradiato nello spazio. In pratica,

La denominazione deriva dalla somiglianza con alcuni strumenti musicali a fiato.

Pur essendo ad un quarto d'onda, questa antenna appare elettricamente allungata.

Il guadagno può considerarsi di tre decibel superiore a quello di una normale ground-plane.

quando la frequenza del segnale è relativamente bassa e la lunghezza d'onda diviene conseguentemente elevata, è consigliabile servirsi di antenne ad 1/4 d'onda. Sono antenne normalmente di tipo « caricato », allo scopo di ridurne le dimensioni. Per esempio, sulla frequenza dei 27 MHz, la lunghezza d'onda in aria è di 11 metri e l'antenna ad 1/4 d'onda diviene pari a 2,75 metri, che costituisce una misura considerevole. Per le frequenze più elevate, il problema delle dimensioni passa in secondo piano, per cui si preferiscono antenne a mezza lunghezza d'onda, che vantano rendimenti superiori a quelli dell'antenna ad 1/4 d'onda.
L'antenna per i 27 MHz, di cui in queste pagine proponiamo la costruzione, pur essendo ad 1/4 d'onda, appare elettricamente allungata tramite il braccio discendente, assicurando un guadagno di ben 3 dB superiore a quello di una normalissima antenna ground-plane.

L'ANTENNA TROMBONE

Il tipo di antenna presentata in questa sede assume la denominazione di « trombone », perché la sua conformazione ricorda da vicino quella di alcuni strumenti musicali a fiato, come la tromba, la tromba a tiro o il trombone. Ed è figlia dell'antenna ground-plane già citata in precedenza. Pertanto, allo scopo di capire il comportamento dell'antenna trombone, occorre ricordare quello delle antenne più comuni da cui essa deriva.
Come è noto, la regina delle antenne è ancor oggi il classico dipolo, che è composto da due bracci radianti in posizione orizzontale, della lunghezza di un quarto d'onda ciascuno.
Quando il dipolo viene trasformato in un'antenna verticale, si provede ad eliminare il braccio inferiore, perché questo viene virtualmente sostituito dalla riflessione del braccio radiante superiore rispetto a terra. Tuttavia, l'antenna verticale quasi mai viene sistemata al suolo, mentre la sua installazione appare effettuata, il più delle volte, ad una certa altezza da terra. E in tali condizioni viene a mancare la sostituzione virtuale del braccio inferiore con quello superiore.
Occorre dunque costruire un piano di terra artificiale, che possa consentire il fenomeno della riflessione e, conseguentemente, l'adattamento dell'antenna.
Nell'antenna denominata ground-plane (piano di terra), il piano di riflessione è ottenuto per

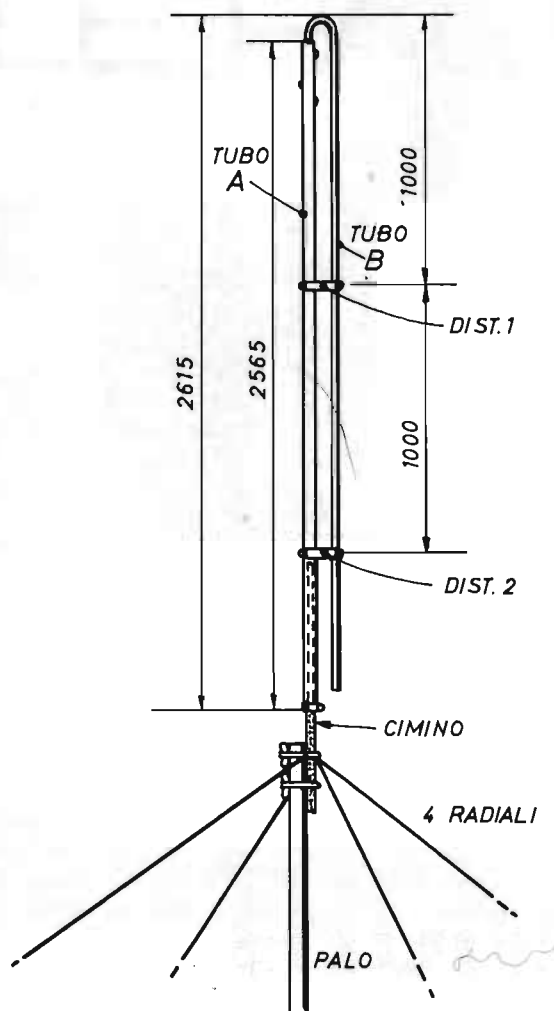



Fig. 1 - In questo disegno sono riportate tutte le misure, espresse in millimetri, con le quali si dovranno costruire le varie parti che concorrono alla formazione dell'antenna trombone descritta nel testo. I dati mancanti, non riportati per ragioni di semplicità del disegno, sono citati nell'articolo.

mezzo di elementi radiali, generalmente della lunghezza di un quarto d'onda, che limitano l'angolo di radiazione dell'antenna aumentandone il rendimento e fungendo contemporaneamente da schermo elettromagnetico nei confronti dei segnali elettromagnetici provenienti da terra. I quali possono essere rappresentati dai disturbi provocati dalle scintille delle candele dei motori a scoppio, da quelle che si sviluppano sulle spazzole dei motori elettrici oppure dalle scariche elettriche che si manifestano generalmente sulla rete-luce.
Dunque, l'importanza di schermare l'antenna ricetrasmittente, cioè di proteggerla dai segnali-disturbo è notevole, soprattutto quando l'ascolto avviene attraverso l'altoparlante e in tutti quei casi in cui l'installazione dell'antenna non può avvenire in posizioni isolate o molto elevate rispetto al suolo.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

Osservando i disegni riportati nelle figure 1 e 2, è facile ora intuire come l'antenna trombone derivi direttamente dalla ground-plane, alla quale aggiunge soltanto un tratto di asta verticale e parallelo a quella principale.

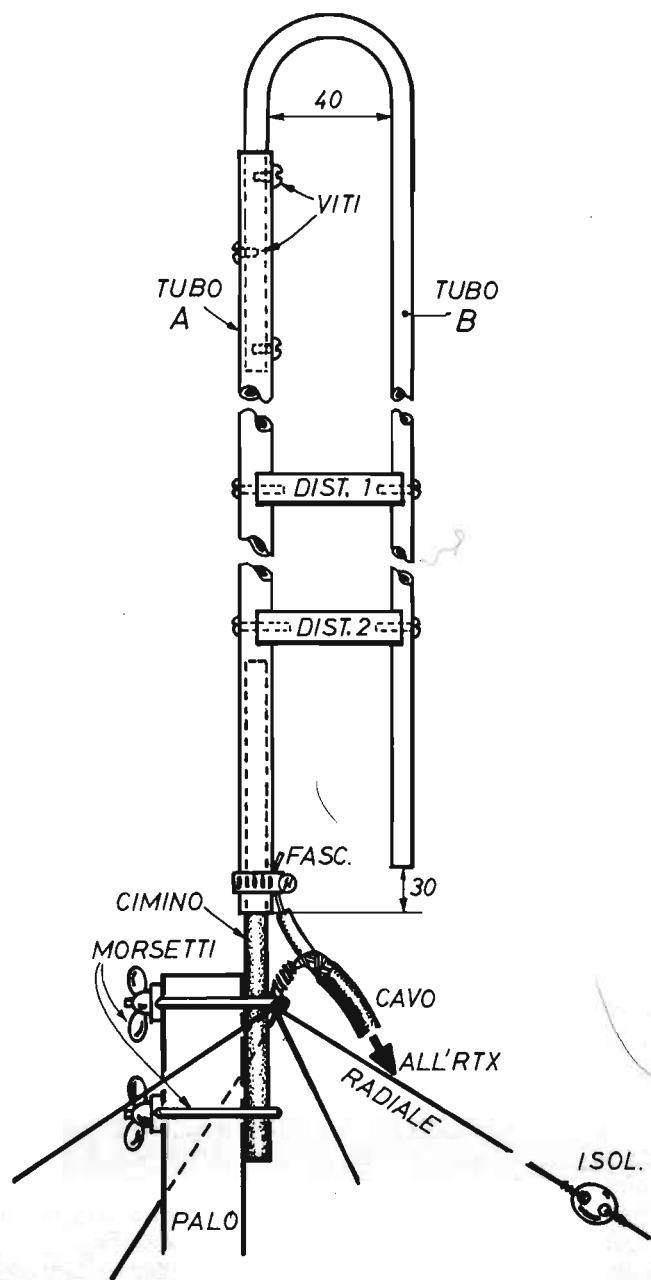



Fig. 2 - Si osserva, in questo disegno, l'antenna trombone nelle sue esatte proporzioni. Il « cimino » è un tratto della parte terminale di una canna da pesca, costruito con materiale isolante e assai robusto. Esso viene utilizzato per il fissaggio dell'antenna sul palo di sostegno.

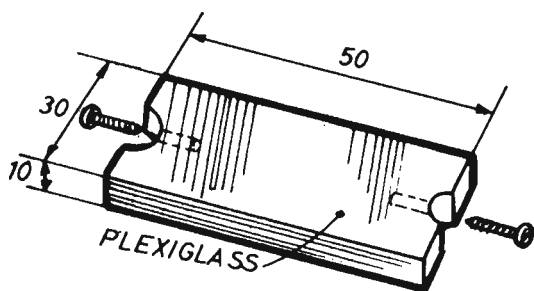



Fig. 3 - Due distanziali in plexiglass, realizzati nelle misure espresse in millimetri qui riportate, servono per mantenere fermi e perfettamente equidistanti i due tratti dell'antenna, quello ascendente A e quello discendente B.

Il disegno di figura 1 riporta tutte le quote necessarie per la costruzione, quello di figura 2 mostra la composizione totale dell'antenna trombone nella quale, qualora mancasse il tratto di tubo B, si potrebbe intravedere un'antenna di tipo ground-plane.
L'antenna trombone si realizza unendo assieme due tubi di alluminio, uno di diametro maggiore e uno di diametro minore. Il tubo più grosso deve avere un diametro di 10÷15 mm, quello più sottile dovrà invece avere un diametro inferiore, tale da consentire l'inserimento del primo tubo sull'altro.
La lunghezza del tubo A, quello a diametro maggiore, dovrà essere di 2565 mm, quella del tubo B sarà di 3.000 mm. La maggiore lunghezza del tubo B rispetto a quello A si giustifica tenendo conto che il tubo B comprende pure la parte che va ripiegata sulla zona alta dell'antenna, con una curvatura il cui diametro sarà di 40÷50 mm (misura non critica). In fase costruttiva, prima si effettua la curvatura del tubo B e poi si infila questo nel tubo A per un tratto di lunghezza tale da creare una differenza di 30 mm fra le parti terminali dei due tubi, come indicato nello schema di figura 2.
L'equidistanza fra i due tubi deve essere assicurata dalla presenza di due distanziali in plexiglass, applicati, mediante viti autofilettanti, alle distanze di 1.000 mm + 1.000 mm, come indicato nel disegno di figura 1. In figura 3 è riportato il disegno preciso, con le esatte misure, espresse in millimetri, di un distanziale, che il lettore dovrà costruire in due esemplari identici.
Sul tratto terminale del tubo A occorrerà infilare un pezzo di bastoncino in fibra di vetro, più precisamente uno spezzone della parte terminale di una canna da pesca, quella che molti pescatori chiamano « cimino » e che pure noi abbiamo così chiamato nel disegno di figura 1 e in quello di figura 2. Si tratta di una sostanza robustissima ed isolante, molto adatta per questi tipi di costruzioni destinati a rimanere esposti agli agenti atmosferici.

INSTALLAZIONE DELL'ANTENNA

La realizzazione dell'antenna trombone termina con l'inserimento nel tubo A dello spezzone di « cimino ». Dunque, non resta ora che installare l'antenna sul tetto o sul terrazzo, nella zona ritenuta più idonea.
Il fissaggio dell'antenna si effettua su un palo di sostegno tramite due morsetti ad « U » recuperati da una vecchia antenna TV o acquistati nuovi.
Sul morsetto ad « U » superiore, quello che rimane più vicino all'antenna trombone, si dovranno montare quattro elementi radiali, come avviene nelle antenne ground-plane. Ogni elemento radiale dovrà essere realizzato con un filo di rame del diametro di 2 mm e ciascuno di essi sarà lungo 2640 mm.
Sulla parte terminale di ogni elemento radiale si inserirà poi un isolatore in porcellana od altro materiale isolante. Sul secondo foro dell'isolatore si annoderà il terminale di un filo di nylon che, assicurato in qualche modo, dall'altra parte, sul tetto od altro appiglio, manterrà in tensione il radiale, in modo da comporre un corretto piano di terra, quello che abbiamo avuto modo di descrivere in precedenza.
Sullo stesso morsetto ad « U » sul quale sono stati fissati i quattro elementi radiali, si inserisce la calza metallica del cavo di discesa dell'antenna, in modo da formare un preciso contatto elettrico. Soltanto ora il morsetto ad « U » superiore potrà essere stretto definitivamente sul palo di sostegno.
Il conduttore centrale del cavo di discesa dell'antenna, quello che in gergo è denominato terminale « caldo », deve essere collegato elettricamente con l'estremità del tubo A dell'antenna trombone, servendosi di una fascetta elastica in acciaio inox e stringendo molto bene la vite.
Il cavo di discesa dev'essere un cavo coassiale di tipo RG 8. La sua calza metallica, nel punto in cui viene stretta assieme agli elementi radiali per mezzo del morsetto superiore ad « U », dovrà

essere saldata a stagno, in modo da garantire un perfetto collegamento elettrico. Una piccola saldatura a stagno potrà essere fatta fra il terminale del cavo e la fascetta di acciaio inox.

CONTROLLO DEL ROS

Una volta installata l'antenna, occorrerà controllare la presenza delle onde stazionarie ed eventualmente intervenire sull'inclinazione degli elementi radiali. E per far ciò occorre utilizzare un rosmetro, ossia uno strumento di misura in grado di rilevare l'adattamento di impedenza fra i vari elementi che compongono la stazione ricetrasmittente.

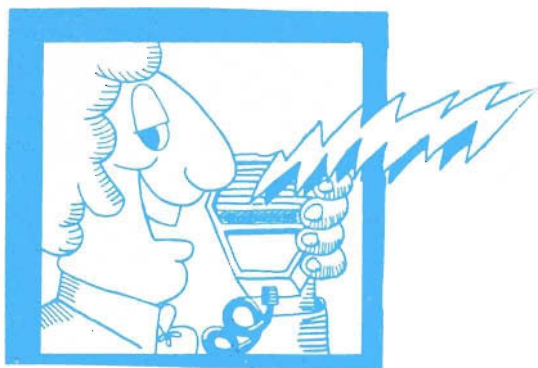
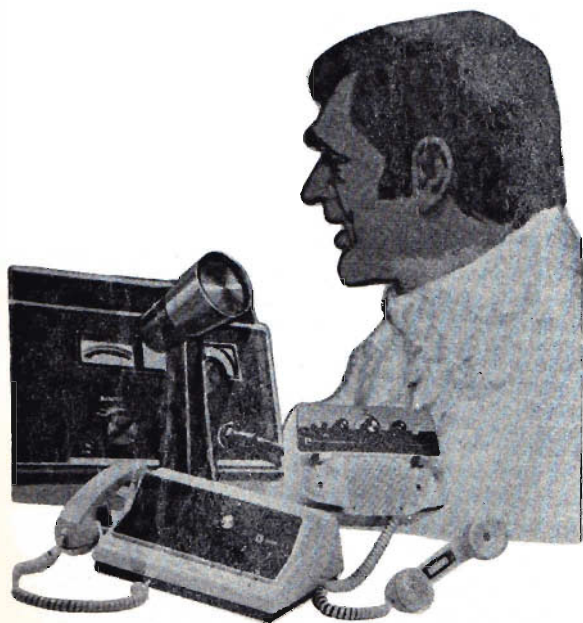
Rosmetro significa esattamente « misuratore del rapporto di onde stazionarie ». Questo strumento è anche conosciuto con il termine equivalente inglese SWR-meter (Standing Wave Ratio).

Le onde stazionarie rappresentano un particolare fenomeno caratteristico dei trasmettitori. Esso si origina in tutti quei casi in cui non esiste un perfetto adattamento di impedenza tra la linea di trasmissione, che è rappresentata dal cavo coassiale, e il carico, cioè l'antenna.

Il fenomeno delle onde stazionarie è abbastanza complesso se analizzato dettagliatamente. Ma al lettore basterà ricordare che, quando un segnale elettrico, dopo aver attraversato una linea di trasmissione (cavo coassiale), raggiunge un carico (antenna), viene da esso completamente assorbito soltanto se il valore di impedenza del carico è pari a quello della linea di trasmissione. In caso contrario parte del segnale ritorna indietro, generando un segnale riflesso che è causa di notevoli inconvenienti come, ad esempio, la distorsione del segnale, o peggio, il sovraccarico del generatore, cioè del trasmettitore. E questo fenomeno è tanto più evidente quanto maggiore è la discordanza di impedenza tra la linea di trasmissione ed il carico. E il ROS esprime appunto l'entita di questo disadattamento. In pratica, quando in condizioni ottimali l'energia riflessa è nulla, il ROS sarà pari all'unità; aumenterà invece con l'aumentare del disadattamento.

Il collegamento fra il trasmettitore ed il rosmetro si effettua con lo stesso tipo di cavo con cui si è realizzata la discesa (RG 8). Lo strumento indica i valori di onde stazionarie presenti lungo la linea di trasmissione e generata dal disadattamento dell'antenna.

Per eliminare il disadattamento, cioè per ottenere un perfetto adattamento dell'antenna trombone, che consiste nel raggiungimento di un ROS pari a 1 o, più praticamente a $1{,}8 \div 1{,}2$, si dovrà intervenire, come abbiamo già detto, sull'inclinazione dei quattro elementi radiali, in modo da ottenere una variazione del valore dell'impedenza dell'antenna.

Una volta raggiunto il valore ottimale di ROS di $1{,}8 \div 1{,}2$, non conviene più toccare l'inclinazione degli elementi radiali, con la speranza di conquistare il valore ideale di ROS unitario, che rappresenta sempre e soltanto un valore puramente teorico, perché quello reale dipende anche dalle condizioni atmosferiche ed in particolare dall'umidità dell'aria.

LE PAGINE DEL CB

Portando con sé la stazione ricetrasmittente, il CB, a volte, gira il mondo intero. Se ne va in montagna, al mare, in città diverse del nostro Paese e dell'estero. E dovunque esercita il suo hobby ed il suo diritto di collegarsi, via radio, con amici corrispondenti vecchi e nuovi, con persone a lui note o del tutto sconosciute ed incontrate per la prima volta... nello spazio, sulle... creste delle onde radio.

E quando il CB se ne va di casa, sempre usa l'auto, dove ripone accuratamente e fa funzionare il suo amico ricetrasmettitore. L'autovettura risulta così trasformata in una stazione radio mobile, con tutte le sue caratteristiche tecniche e gli accessori di rito. Dunque anche con l'antenna.

Ma chi possiede un'automobile nuova o seminuova, di un certo valore, oppure chi ha il culto dell'automobile, non sempre è disposto a... lesionarne la carrozzeria, perforandone il tettuccio, che rappresenta in ogni caso il punto più favorevole per l'installazione dell'antenna. D'altra parte è molto amaro dover rinunciare alle enormi soddisfazioni che derivano dai collegamenti in posizioni favorevoli con dei CB non raggiungibili normalmente dalla propria base.

UNA SOLUZIONE DI COMPROMESSO

Anche per questo problema esiste comunque una soluzione di compromesso, quella che stiamo per proporre in queste pagine ai nostri lettori CB; si tratta dell'antenna a ventosa per auto.

Le antenne utilizzabili dai CB sono distribuite su una vasta gamma di modelli verso i quali ci si deve orientare, con cognizione di causa, quando sorge la necessità. Ma ciò vale per le stazioni fisse, perchè nell'uso mobile la scelta si riduce praticamente ad un solo modello: quello a stilo ad 1/4 d'onda. Ma, si faccia bene attenzione, non allo stilo normale, ma a quello di tipo caricato, allo scopo di ridurre le dimensioni d'ingombro del componente. Per tutti gli usi mobili l'antenna della ricetrasmittente CB deve assumere la caratteristica principale del minimo ingombro. E ciò significa che, assai spesso, si deve anche scartare l'antenna di tipo a 1/2 lunghezza d'onda, la cui lunghezza è pari a 5,6 metri.

L'antenna di lunghezza pari ad 1/4 d'onda è lunga 2,8 metri. E, come è facile intuire, anche questa lunghezza risulta eccessiva per un mezzo mobile. Né d'altra parte è possibile accorciare ulteriormente lo stilo senza provocare notevoli disadattamenti. Si può invece, mediante uno strata-

ANTENNA A VENTOSA PER AUTO

gemma, mantenere la lunghezza virtuale dell'antenna, riducendo quella reale. Spieghiamoci meglio. Per ridurre la lunghezza reale dell'antenna e mantenere quella virtuale si deve introdurre nel sistema dell'elemento ricetrasmittente una induttanza, denominata "bobina di carico", che è in grado di allungare virtualmente l'antenna consentendo di ridurre notevolmente il tratto radiante.

MINOR RENDIMENTO

L'antenna caricata, pur risolvendo il problema delle dimensioni, non offre lo stesso rendimento dell'antenna normale, proprio perchè questa caratteristica è legata all'effettiva lunghezza del tratto rettilineo. Dunque, l'antenna munita della bobina di carico, presenta sempre un rendimento inferiore a quello di un'antenna non caricata, della stessa lunghezza d'onda e dello stesso tipo. Ma sull'autovettura non è assolutamente concepibile il montaggio di un'antenna di lunghezza superiore ai 2 metri, soprattutto quando si debbono affrontare notevoli velocità. Le piccole dimensioni poi consigliano di sfruttare il punto migliore per l'installazione, che è sempre rappresentato dal centro geometrico del tettuccio metallico dell'autovettura, che funge anche da schermo e piano di massa, trasformando l'antenna a stilo in una vera e propria "ground plane".

LE INNOCUE VENTOSE

Per non rovinare definitivamente la carrozzeria dell'autovettura, invitiamo i nostri lettori a ricorrere ad un sistema di installazione del tutto innocuo per l'integrità dell'automezzo, che consiste nel servirsi di 4 ventose le quali, se di buona qualità e ben aderenti, consentono l'uso del sistema di ricetrasmissione sino alla velocità di 80 Km. orari.

La praticità e la rapidità di montaggio dell'antenna col sistema delle ventose, non comportano un vincolo per i lunghi spostamenti e per le alte velocità, perché l'elemento potrà essere montato e smontato sul tettuccio in pochi secondi, a piacere, quando ve ne sia bisogno.

La realizzazione di un'antenna di emergenza, per il ricetrasmettitore funzionante in auto, costituisce una soluzione di comodo per tutti quegli appassionati che, anche durante il periodo delle vacanze, non possono rinunciare al piacere di collegarsi e dialogare con amici vecchi e nuovi che coltivano lo stesso hobby delle ricetrasmissioni sulle frequenze della banda cittadina.

DETTAGLI COSTRUTTIVI

Vediamo ora di descrivere abbastanza dettagliatamente il piano costruttivo dell'antenna, che si articola in due parti distinte: quella dell'antenna a stilo vera e propria e quella del supporto di fissaggio dell'elemento al tettuccio dell'autovettura.

L'antenna da noi prescelta è di tipo caricato al centro, la cui realizzazione pratica è molto semplice e di costo limitatissimo.

Come si può notare in figura 1, la lunghezza complessiva di tutto il sistema radiante è di 1 metro circa (1.000 mm.). Esso si adatta quindi all'installazione sul tettuccio dell'autovettura senza creare problemi di ingombro eccessivo in altezza.

L'elemento radiante, così come da noi rappresentato, è composto da due stili della lunghezza di 500 mm. circa. I due stili vengono realizzati mediante tondino di acciaio inox del diametro di 2 ÷ 3 mm. Il tondino di acciaio può essere sostituito con tondino di ottone crudo di diametro anche lievemente superiore. Il terzo elemento dell'antenna, quello che congiunge i due stili, è rappresentato dalla bobina di carico.

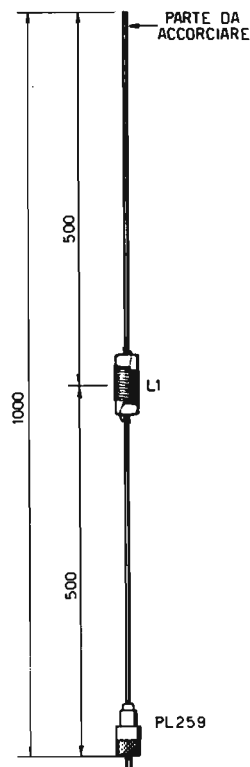



Fig. 2 - La bobina di carico si realizza avvolgendo 43 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. su un cilindretto-supporto di materiale isolante del diametro (esterno) di 20 mm. e della lunghezza di 50 mm. I due terminali dell'avvolgimento, dopo essere stati accuratamente ripuliti dello smalto isolante, debbono essere saldati a stagno sulle estremità dei due stili che compongono l'antenna.

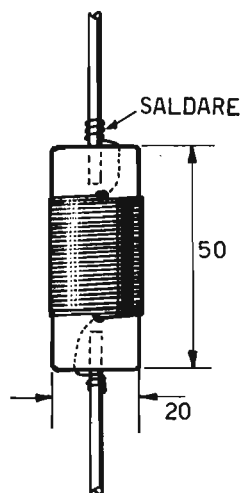



Fig. 1 - Proponiamo in questo disegno lo schema completo dell'antenna di emergenza con le relative dimensioni espresse in millimetri. I due stili vengono realizzati con tondino di acciaio inox del diametro di 2÷3 mm., oppure con tondino di ottone crudo di diametro anche lievemente superiore. I due stili vengono congiunti in posizione centrale dalla bobina di carico L1. L'innesto del bocchettone maschio PL259 si effettua su analoga presa-femmina montata su una piastra di alluminio.

Il bocchettone per alta frequenza, di tipo PL259, viene applicato su una delle due estremità dell'antenna e permette l'innesto rapido e razionale del componente sulla piastra di alluminio.

LA BOBINA DI CARICO

La bobina di carico deve essere realizzata seguendo il piano costruttivo di figura 2. Il supporto è costituito da un cilindretto di materiale isolante (nylon, plexiglass, perspex, ecc.). Il diametro esterno del cilindretto, così come indicato in figura 2, è di 20 mm., mentre l'altezza è di 50 mm. Sul cilindretto di materiale isolante si dovranno avvolgere 43 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. L'avvolgimento verrà bloccato alle due estremità per mezzo di un qualsiasi collante, così da garantire stabilità e robustezza meccanica.

I due terminali estremi dell'avvolgimento verranno accuratamente raschiati, cioé ripuliti completamente dallo smalto in modo da evidenziare la brillantezza naturale del rame. Essi verranno saldati a stagno sulle due estremità dei due stili che compongono l'antenna. Queste verranno infilate a

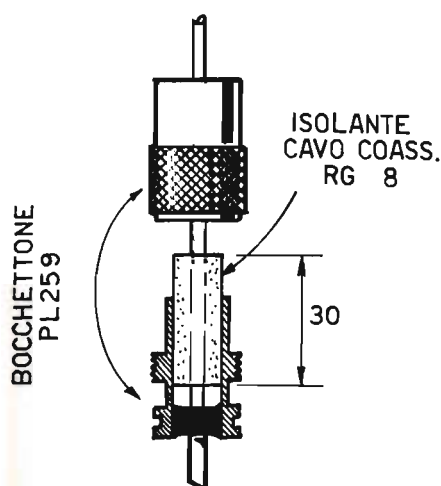



Fig. 3 - Questo disegno interpreta molto dettagliatamente il sistema di innesto dell'antenna per mezzo di un bocchettone di alta frequenza di tipo PL259.

forza nel supporto isolante. I lettori più raffinati potranno provvedere alla filettatura delle due estremità dei due stili e a quella corrispondente dei due fori di penetrazione praticati sulle estremità del supporto cilindrico.

IL BOCCHETTONE PL259

La connessione dello stilo con il bocchettone di alta frequenza deve essere realizzata in modo da conservare lo stilo ben distanziato dal corpo del connettore stesso che risulta collegato a massa. Quindi, per non ricorrere agli appositi elementi passanti, converrà servirsi di uno spezzone di cavo coassiale di tipo RG8 della lunghezza di 3 cm. circa. L'estremità dello stilo verrà ovviamente saldata al puntale centrale del connettore PL259, limando, eventualmente, la parte in cui si introduce lo stilo qualora il diametro di questo superi i 2 mm. Tutti questi particolari costruttivi sono chiaramente illustrati in figura 3.

IL SUPPORTO DI FISSAGGIO

I particolari elettrici e meccanici relativi al supporto di fissaggio sul tettuccio dell'autovettura sono riportati in figura 4.
La piastra di fissaggio, di forma quadrata e di lato 10 cm., potrà essere indifferentemente di alluminio o di materiale isolante, purché sufficientemente robusto e atto a garantire una perfetta stabilità meccanica di tutto il sistema.
Le quattro ventose, applicate ai quattro angoli del quadrato, dovranno essere di buona qualità, soprattutto quando si debba impiegare l'antenna durante le alte velocità. Per migliorare la presa delle ventose sul tettuccio dell'autovettura, occorrerà prima pulire accuratamente la parte metallica destinata al fissaggio.
Per quanto riguarda la parte elettrica, l'unico particolare di notevole importanza si riferisce al collegamento del bocchettone-femmina PL259, il cui corpo metallico dovrà essere collegato elettricamente, tramite saldatura a stagno, con la

Fig. 4 - Il supporto di fissaggio dell'antenna di emergenza è costituito, principalmente, da una piastrina di alluminio di forma quadrata e di 10 cm. di lato. Questa piastrina può anche essere sostituita con altra di materiale isolante, purché robusto e di notevole spessore. Le quattro ventose, che debbono essere di ottima qualità, vengono applicate in prossimità dei quattro angoli del quadrato. In posizione centrale viene montato, tramite viti e dadi, il bocchettone-femmina PL 259 il cui corpo metallico deve risultare collegato elettricamente, tramite saldatura a stagno, con la calza metallica del cavo schermato di collegamento con il ricetrasmettitore.

calza metallica del cavo schermato di collegamento con il ricetrasmettitore. Questo cavo potrà essere di tipo RG8 oppure RG58

TARATURA DEL SISTEMA

La taratura dell'antenna si effettua installando il componente in posizione operativa sul tettuccio dell'autovettura ed alimentandolo con il trasmettitore tramite l'interposizione di un ROS-metro. Occorrerà quindi procedere ad un accorciamento della parte superiore dell'antenna, sino al raggiungimento di un basso valore di onde stazionarie, tenendo conto che i valori accettabili si aggirano intorno a 1,4 ÷ 1,2.

L'accorciamento della parte superiore dello stilo va fatto eliminando 2 mm. di metallo per volta nella fase preliminare e, successivamente, 1 mm. per volta nella fase di affinamento.

ANTENNE CB IN AUTO

Presentiamo, in questo articolo, una sequenza di elementi didattici, che ogni appassionato della banda cittadina deve conoscere, prima di provvedere all'installazione, sulla propria autovettura, dell'antenna ricetrasmittente.

Durante la bella stagione, ogni operatore della banda cittadina desidera portare con sè il proprio ricetrasmettitore, per farlo funzionare in auto, durante i viaggi, le gite a breve raggio e le grandi vacanze.

Ma l'installazione a bordo di un'autovettura dei radioapparati comporta almeno due grossi problemi, che non tutti sanno facilmente risolvere. Il primo problema riguarda l'alimentazione, che deve essere ricavata, con le dovute cautele, dalla batteria di bordo, tramite cavo schermato, filtri antidisturbo ed opportuno isolamento elettromagnetico del sistema d'accensione.

Il secondo problema interessa la scelta e la sistemazione dell'antenna ricetrasmittente, dalle quali dipende, in misura rilevante, la qualità dei collegamenti radio.

IL DIPOLO

L'antenna di tipo più noto è certamente il dipolo che, come è ben risaputo, è composta da due elementi radianti, ciascuno della lunghezza di un quarto d'onda, sistemati orizzontalmente o verticalmente (figura 1).

Il dipolo è un'antenna di tipo direzionale, che risulta difficile installare su un'autovettura per la sua eccessiva lunghezza che, nel caso di radiotrasmissioni sulla banda cittadina, raggiunge i 5,2 metri. Inoltre, il dipolo non è assolutamente adatto per un uso mobile, dato che la direzione dell'auto cambia continuamente. Il dipolo quindi non può essere impiegato nella sua configurazione originale per usi automobilistici.

PIANO DI TERRA

Quando al di sotto di un elemento radiale si pone un piano conduttore, di dimensioni paragonabili alla lunghezza d'onda, questo si comporta come uno specchio, che genera un radiale artificiale. Ecco dunque nascere l'antenna Ground -Plane che, nell'autovettura, sfrutta la struttura metallica dell'auto stessa come piano di terra.

PUNTO DI INSTALLAZIONE

Il punto ideale per il fissaggio di un'antenna verticale ad un quarto d'onda, sull'auto, rimane certamente il centro del tettuccio della vettura e ciò per due ragioni fondamentali. Prima di tutto perché il tetto risulta il punto più elevato ed è noto a tutti che alle maggiori altezze le radiocomunicazioni sono più facili. In secondo luogo perché la zona centrale del tettuccio meglio si avvicina a quelle condizioni che sono richieste da un piano di terra ideale.

Ma il tetto dell'autovettura funge anche da elemento direttore, ed evita che le onde elettromagnetiche si propaghino verso il basso, incanalandole invece nella direzione principale, che è quella perpendicolare al dipolo stesso, in ogni direzione (figure 2-3-4).

La posizione centrale sul tetto dell'auto è anche quella che garantisce la migliore uniformità di irradiazione che, durante la marcia della vettura, si traduce in un evidente vantaggio.

Spostando l'antenna in diverse posizioni, si varia la sensibilità dell'antenna stessa nelle varie direzioni, così come chiaramente illustrato nel disegno di figura 5.

ANTENNE CARICATE

Sebbene con il piano di terra si riesca a dimezzare la lunghezza del dipolo, non sempre è possibile installare un'antenna di 2,7 metri di altezza. Ecco quindi che si cerca di ridurre la lunghezza applicando delle bobine che, introducendo delle costanti concentrate, caricano l'antenna consentendo una diminuzione della lunghezza fisica del componente, ma mantenendo inalterata la lunghezza elettrica.

Il beneficio della diminuzione della lunghezza dell'antenna, tuttavia, si traduce purtroppo in una riduzione dell'efficienza dell'antenna stessa, per cui è sempre bene impiegare, compatibilmente con le esigenze operative, quell'antenna che di più si avvicina al quarto d'onda ideale. In commercio si trovano vari modelli di antenne caricate (figura 6), nelle quali variano il posizionamento della bobina, il numero di spire adottate ed altri elementi tecnici.

L'ANTENNA ELICOIDALE

L'antenna elicoidale (figura 7) rappresenta una soluzione di compromesso tra le speciali anten-

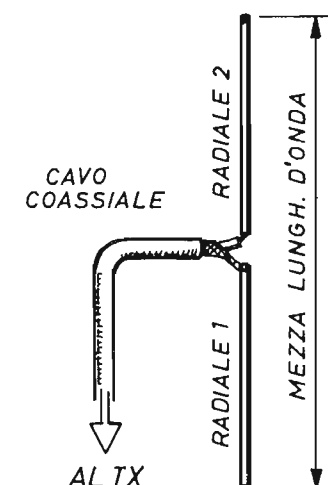



Fig. 1 - Il dipolo è l'antenna più nota fra tutte ed è di tipo direzionale. La sua installazione è possibile soltanto sui grandi autobus per la ricezione dei segnali TV.

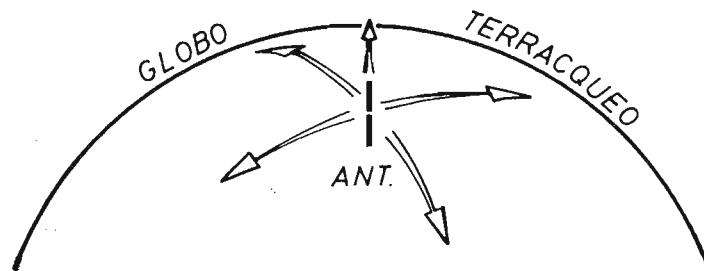



Fig. 2 - L'antenna a stilo, per poter irradiare in tutte le direzioni e alla maggior distanza, deve essere installata molto in alto rispetto al piano terrestre.

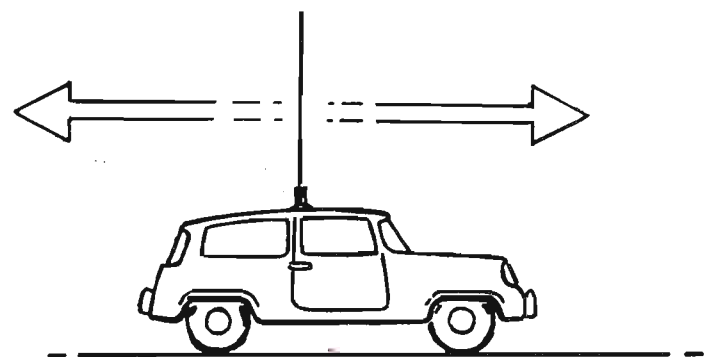



Fig. 3 La miglior propagazione delle onde radio, irradiate da una antenna a stilo, è quella che si sviluppa su un piano perpendicolare all'antenna stessa.

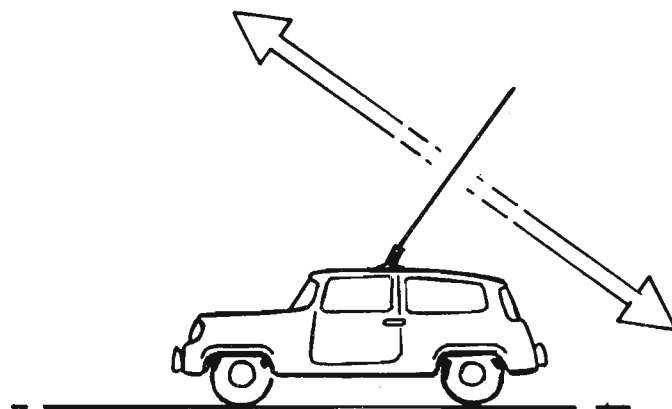



Fig. 4 - Se l'antenna a stilo è installata in posizione obliqua rispetto al tettuccio dell'auto, anche la propagazione delle onde radio avviene su un piano obliquo.

ne munite di bobina di compensazione e quelle normali di lunghezza pari ad un quarto d'onda del valore della frequenza di lavoro.

L'antenna elicoidale consente pur essa una riduzione della lunghezza complessiva del componente, senza tuttavia introdurre nel sistema elementi veramente concentrati. In essa la distribuzione della corrente ripropone l'andamento regolare riscontrato in un'antenna normale. Questo tipo di antenna è realizzata avvolgendo del filo, variamente spaziato, su un supporto isolante, solitamente in vetroresina.

INSTALLAZIONE DELL'ANTENNA

Un altro fattore, da tener in massimo conto in fase di installazione dell'antenna, oltre quello del posizionamento del componente, riguarda l'adattamento d'impedenza dell'antenna. Talune antenne dispongono già di elementi di regolazione incorporati, altre richiedono un opportuno adattamento tramite gli appositi adattatori ausiliari reperibili in commercio. In ogni caso l'obiettivo da raggiungere è quello di un basso rapporto di onde stazionarie (ROS o SWR).

Fig. 5 - A seconda della posizione conferita all'antenna sull'autovettura (A), la sensibilità (lobo) di ricetrasmissione varia notevolmente.

CHE COS'E' IL ROS?

Quando l'impedenza di antenna non si adatta perfettamente a quella del trasmettitore, l'energia a radiofrequenza erogata da quest'ultimo, non viene « accettata » dall'antenna, che la rispedisce indietro lungo la linea sino al trasmettitore, il quale risulta sovraccaricato, perché deve dissipare, oltre alla normale potenza, anche una percentuale di potenza in più dovuta al cattivo adattamento.

Poiché generalmente gli stadi finali dei trasmettitori sono già di per sè funzionanti ai limiti delle loro possibilità, un disadattamento ed un conseguente ritorno di energia o, come si suole più comunemente dire, un alto valore di onde stazionarie è quasi sempre fatale per l'apparato. Sorge quindi spontanea la necessità di cautelarsi adeguatamente nei riguardi dei disadattamenti di impedenza.

Ma occorre anche tener presente che, quando un'antenna non ha lo stesso valore di impedenza caratteristica del trasmettitore e del cavo, subisce un sensibile calo nel proprio rendimento, non essendo in grado di irradiare tutta l'energia con cui viene alimentata. Le onde stazionarie, quindi, mettono in pericolo l'integrità del trasmettitore e ne diminuiscono la portata. L'origine delle onde stazionarie non è per nulla intuitiva e soltanto attraverso la teoria sulle linee di trasmissione si arriva a comprenderne esattamente l'origine.

Per avere un'idea vaga dell'origine delle onde riflesse, si potrebbe fare un'analogia tra le onde elettriche e quelle elastiche che si propagano lungo una corda quando questa vien fatta vibrare con una certa frequenza. Se la corda è di lunghezza infinita, oppure se all'altra estremità esiste qualcuno che la fa vibrare in perfetto sincronismo con colui che genera le onde, queste si smorzano completamente (causa dell'adattamento). Se invece la corda è fissata ad una estremità (cortocircuito), oppure non vi è un perfetto sincronismo tra le vibrazioni alle due estremità, si manifestano delle onde di ritorno in grado di perturbare l'oscillazione stessa.

Per indicare il valore delle onde stazionarie presenti in un impianto d'antenna, si fa riferimento al ROS = rapporto-onde-stazionarie o SWR (standing-wave-ratio) nella terminologia anglosassone. Il ROS, dunque, rappresenta il rapporto tra l'impedenza del trasmettitore e quella dell'antenna.

Fig. 6 - Esempi di moderne antenne a stilo « caricate » e adatte per usi automobilistici.

Fig. 7 - L'antenna elicoidale è una soluzione di compromesso tra le antenne « caricate » e quelle ad un quarto d'onda.

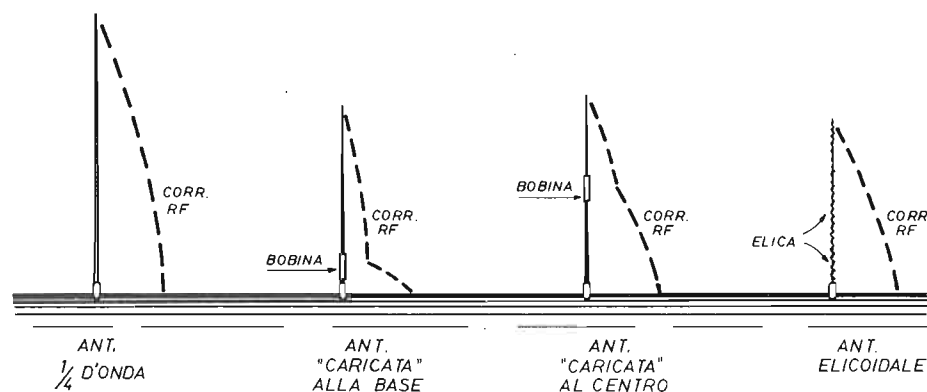



Fig. 8 - Andamento delle correnti ad alta frequenza nei tipi più comuni di antenne a stilo montate sugli autoveicoli.

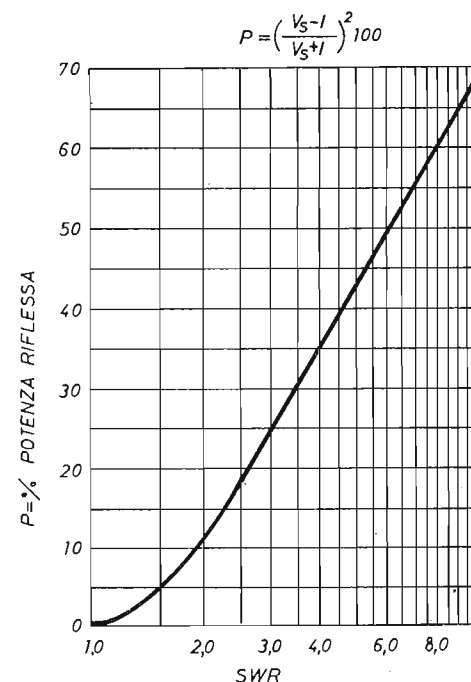



Fig. 9 - Da questo grafico si possono desumere le precise corrispondenze tra il ROS e la percentuale di potenza riflessa rispetto a quella emessa dall'antenna.

Quando i due valori di queste due impedenze sono uguali, si ha ROS = 1 e ciò significa che non vi sono onde stazionarie e tutta l'energia dal trasmettitore viene realmente irradiata.

Per misurare il ROS esiste un apposito strumento chiamato Rosmetro o SWR-meter, che viene normalmente inserito all'uscita del trasmettitore, prima del cavo coassiale di discesa d'antenna.

Teoricamente il Rosmetro dovrebbe essere inserito alla fine del cavo, in prossimità dell'antenna, ma ciò comporterebbe ovviamente notevoli difficoltà di lettura per cui la prima soluzione è quella da tutti seguita nella pratica.

Si è potuto ora comprendere quale importanza assume il ROS nell'installazione di un'antenna, di qualunque tipo essa sia.

Il grafico riportato in figura 9 fornisce una precisa relazione tra il valore di ROS, misurato con una strumento SWR-meter, e la percentuale della potenza riflessa rispetto a quella emessa dall'antenna.

LA POTENZA D'USCITA

Per valutare la potenza d'uscita effettivamente emessa dall'antenna, basta misurare con un voltmetro, provvisto di sonda per alta frequenza, la tensione presente sul bocchettone d'antenna (se il ROS è molto basso). E nel caso in cui non si riuscisse ad azzerare il ROS, si provvederà a sostituire l'antenna con un carico fittizio da 50 ohm.

Il grafico riportato in figura 10 consente di valutare direttamente la potenza d'uscita, in base alla tensione misurata, tenendo presente che la valutazione è valida soltanto con antenne o carichi adattati a 50 ÷ 52 ohm.

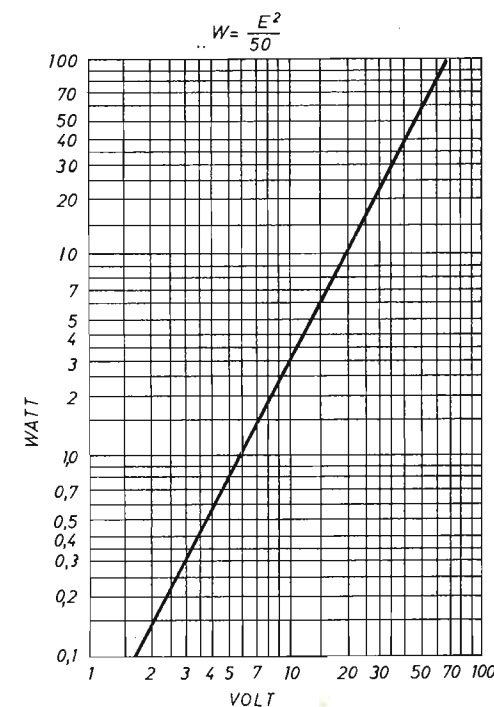



Fig. 10 - Con questo diagramma si può valutare la potenza d'uscita, relativamente alla tensione misurata, di antenne con carichi adattati a 50÷52 ohm.

ROSMETRO - TARATURA
ADATTATORI - PROBLEMI DI SPAZIO

ANTENNE RICETRASMITTENTI

Cerchiamo di risolvere i problemi fondamentali che insorgono durante le fasi di progettazione, costruzione e installazione delle antenne, con particolare attenzione per quelle di tipo amatoriale.

Cominciamo con il ricordare le grandezze radioelettriche di primaria importanza relative alle antenne ricetrasmittenti.
La lunghezza d'onda di una radiazione elettromagnetica determina essenzialmente la lunghezza fisica dell'antenna, anche se in pratica altri fattori possono influenzare tale lunghezza. La formula matematica che lega la lunghezza d'onda con la frequenza è la seguente:

$$\lambda = 300 : f$$

in cui λ esprime la lunghezza d'onda in metri, mentre f determina il valore della frequenza espresso in megahertz.
Un'altra grandezza relativa alle antenne è rappresentata dall'impedenza caratteristica Zo. Tale valore, espresso in ohm, sta ad indicare che, ai fini della irradiazione, l'antenna si comporta, verso il trasmettitore, in ugual maniera di una resistenza di valore pari a quello dell'impedenza caratteristica.
Normalmente le antenne di uso più comune hanno impedenze di 52 o 75 ohm e a questo valore

vengono adattate le impedenze di uscita dei trasmettitori e vengono costituiti i cavi coassiali per trasmissione. Ciò perché, come avremo modo di spiegare, soltanto con l'adattamento ad uno stesso valore di impedenza (trasmettitore-cavo-linea) si evitano le dannose onde stazionarie, che diminuiscono la resa in potenza sovraccaricando, al tempo stesso e in modo pericoloso, gli stadi finali del trasmettitore.

IL ROS

Quando l'impedenza di antenna non si adatta perfettamente a quella del trasmettitore, l'energia a radiofrequenza erogata da quest'ultimo, non viene « accettata » dall'antenna, che la rispedisce indietro lungo la linea sino al trasmettitore, il quale risulta sovraccaricato, perché deve dissipare, oltre alla normale potenza, anche una percentuale di potenza in più dovuta al cattivo adattamento.

Poiché generalmente gli stadi finali dei trasmettitori sono già di per sé funzionanti ai limiti delle loro possibilità, un disadattamento ed un conseguente ritorno di energia o, come si suole più comunemente dire, un alto valore di onde stazionarie è quasi sempre fatale per l'apparato.

Sorge quindi spontanea la necessità di cautelarsi adeguatamente nei riguardi dei disadattamenti di impedenza.

Ma occorre anche tener presente che, quando un'antenna non ha lo stesso valore di impedenza caratteristica del trasmettitore e del cavo, subisce un sensibile calo nel proprio rendimento, non essendo in grado di irradiare tutta l'energia con cui viene alimentata. Le onde stazionarie, quindi, mettono in pericolo lintegrità del trasmettitore e ne diminuiscono la portata.

L'origine delle onde stazionarie non è per nulla intuitiva e soltanto attraverso la teoria sulle linee di trasmissione si arriva a comprenderne esattamente l'origine.

Per avere un'idea vaga dell'origine delle onde riflesse, si potrebbe fare un'analogia tra le onde elettriche e quelle elastiche che si propagano lungo una corda quando questa vien fatta vibrare con una certa frequenza. Se la corda è di lunghezza infinita, oppure se all'altra estremità esiste qualcuno che la fa vibrare in perfetto sincronismo con colui che genera le onde, queste si smorzano completamente (causa dell'adattamento). Se invece la corda è fissata ad una estremità (cortocircuito), oppure non vi è un perfetto sincronismo tra le vibrazioni alle due estremità, si manifestano delle onde di ritorno

Fig. 1 - Semplice circuito di adattatore di antenna in grado di ridurre notevolmente il ROS lungo la linea. L'adattatore viene normalmente inserito fra il rosmetro e il cavo d'antenna permettendo l'eliminazione delle onde stazionarie tramite regolazione dei condensatori C1-C2. I condensatori variabili sono di tipo per trasmissione e possono essere recuperati da apparecchi surplus; il valore capacitivo non è critico e può aggirarsi intorno a 200 pF per i 28-21-14 MHz, mentre deve essere di 50 pF almeno per i 7-3,5 MHz. L'impedenza J1 è una comunissima impedenza di alta frequenza a nido d'ape; essa serve per cortocircuitare le cariche elettrostatiche.

in grado di perturbare l'oscillazione stessa.

Per indicare il valore delle onde stazionarie presenti in un impianto d'antenna, si fa riferimento al ROS = rapporto - onde-stazionarie o SWR (standing - wave - ratio) nella terminologia anglosassone. Il ROS, dunque, rappresenta il rapporto tra l'impedenza di uscita del trasmettitore e quella dell'antenna.

Quando i due valori di queste due impedenze sono uguali, si ha ROS = 1 e ciò significa che non vi sono onde stazionarie e tutta l'energia uscente dal trasmettitore viene realmente irradiata.

Per misurare il ROS esiste un apposito strumento chiamato Rosmetro o SWR-meter, che viene normalmente inserito all'uscita del trasmettitore, prima del cavo coassiale di discesa d'antenna.

Teoricamente il Rosmetro dovrebbe essere inserito alla fine del cavo, in prossimità dell'antenna, ma ciò comporterebbe ovviamente notevoli difficoltà di lettura per cui la prima soluzione è quella da tutti seguita nella pratica.

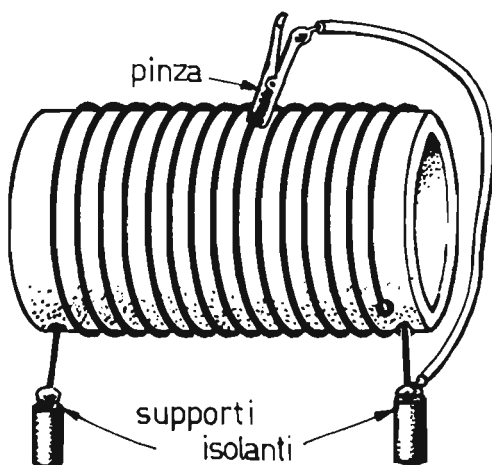



Fig. 2 - La bobina necessaria per la realizzazione dell'adattatore di antenna è realizzata su supporto isolante del diametro di 60-70 mm. Le spire sono in numero di 20 per le frequenze comprese fra i 28 e i 14 MHz; occorreranno invece 40 spire per le frequenze comprese fra i 14 e i 3,5 MHz. La spaziatura tra spira e spira è di 2 mm e il filo deve essere di rame nudo o argentato, del diametro di 1-2 mm circa. Il punto più adatto, sul quale verrà collegata la pinza a bocca di coccodrillo, dovrà essere ricercato sperimentalmente, tenendo conto delle caratteristiche del trasmettitore, dell'antenna e delle indicazioni offerte dal rosmetro

TARATURA DELLE ANTENNE

Molti lettori si chiederanno per quale motivo l'argomento relativo alle antenne è scivolato, a poco a poco, verso il ROS. Ma il motivo è molto semplice e scaturisce dal fatto che ogni antenna, dopo la costruzione, necessita di una taratura che deve essere fatta proprio tramite il Rosmetro, così da ottenere il più basso valore possibile di onde stazionarie (ROS = 1) e raggiunge il massimo rendimento sia in trasmissione sia in ricezione.

Non si può proprio pensare di realizzare un'antenna se poi non la si può collaudare ed eventualmente modificarla. Ecco il motivo per cui prima di passare alla descrizione di antenne vere e proprie dobbiamo proporre al lettore un dispositivo adattatore di impedenza che potrà risultare molto utile anche a coloro che sono già in possesso di un impianto d'antenna.

ADATTATORE D'ANTENNA

Anche se la concezione circuitale del nostro adattatore di antenna è assai semplice, esso permette di ottenere notevoli benefici per la riduzione del ROS lungo la linea.

L'adattatore d'antenna viene normalmente inserito tra il Rosmetro e il cavo d'antenna e permette di eliminare quasi totalmente le onde stazionarie agendo sui condensatori C1-C2.

La bobina L1 verrà realizzata su un supporto isolante del diametro di 60-70 mm, avvolgendo 20 spire spaziate tra loro di 2 mm, per le frequenze comprese tra i 28 e i 14 MHz; occorre-

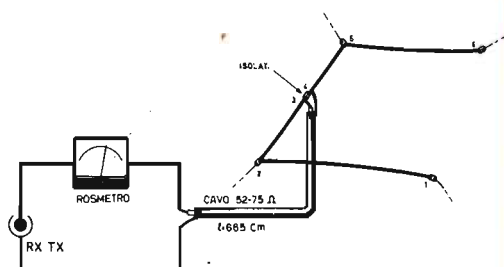



Fig. 3 - Tipico esempio di antenna adatta per « lavorare » sulla gamma dei 14 MHz. Le dimensioni ridotte permettono di installarla addirittura in una stanza (i dati costruttivi sono tutti riportati nel testo).

ranno invece 40 spire per le frequenze comprese tra i 14 e i 3,5 MHz; trattandosi di trasmettitori di potenza, il supporto isolante dovrà essere di tipo ceramico.
Il filo necessario per l'avvolgimento dovrà essere di rame nudo o, meglio, argentato, da 1-2 millimetri di diametro circa. Occorre assolutamente evitare l'uso di filo di rame smaltato, perché questo non permetterebbe il cortocircuito parziale della bobina tramite la presa a bocca di coccodrillo.
La presa più adatta alla quale verrà collegato il coccodrillo dovrà essere ricercata sperimentalmente in base alle caratteristiche del trasmettitore, dell'antenna e delle indicazioni del Rosmetro; successivamente si agirà sui condensatori d'accordo sino a minimizzare il ROS.

IL PROBLEMA DELLO SPAZIO

Uno dei maggiori problemi di coloro che vogliono realizzare oppure soltanto installare un'antenna è rappresentato dallo spazio notevole richiesto da questa per le bande decametriche, cioé quelle bande in cui si svolgono i DX, che sono i collegamenti a lunga distanza.
Anziché realizzare il tradizionale dipolo è possibile disporre i conduttori in altro modo, purché si abbia l'accortezza di adattare l'impedenza dell'antenna con quella del trasmettitore o del ricevitore.
In figura 3 rappresentiamo un tipico esempio di antenna adatta per lavorare sulla gamma dei 14 MHz. Questa antenna può essere montata addirittura in una stanza. Le dimensioni sono le seguenti: 1 - 2 = 5 - 6 = 2,75 metri; 2 - 3 = 4 - 5 = 1,83 metri.
La lunghezza del cavo dovrà essere regolata sperimentalmente per minimizzare il ROS.
In figura 4 rappresentiamo un'antenna simile per concezione a quella rappresentata in figura 3 ma adatta per lavorare sulle lunghezze d'onda di 7 - 14 - 28 MHz. Chiudendo l'interruttore l'antenna si adatta sulla gamma dei 7 MHz. Ogni lato del quadro misura 2,25 metri e ciò significa

Fig. 4 - Questo tipo di antenna, molto simile a quella rappresentata in figura 3, è adatta per « lavorare » sulle lunghezze d'onda di 7-14-28 MHz (i dati costruttivi sono tutti riportati nel testo). La discesa dovrà essere effettuata con piattina TV da 300 ohm della lunghezza di 1,25 metri.

che ognuno dei due conduttori, con cui è realizzata l'antenna, misura 4,50 metri. La discesa dovrà essere effettuata con piattina TV da 300 ohm nella lunghezza di 1,25 metri.

LE ANTENNE ACCORCIATE

Le antenne necessarie per lavorare sulle bande amatoriali presentano dimensioni rilevanti. Tuttavia, mediante alcuni artifizi, è possibile ridurre, anche in misura notevole, le dimensioni costruttive senza incorrere in disadattamenti considerevoli.

Un'antenna di dimensioni dimezzate è quella cosiddetta ad un quarto d'onda, che sfrutta il piano di terra come specchio elettromagnetico, simulando in tal modo un dipolo verticale a mezza lunghezza d'onda. L'impedenza di questa antenna è normalmente di 52 ohm ed essa si adatta molto bene ai comuni ricetrasmettitori. La lunghezza deve essere ovviamente calcolàta tenendo conto della frequenza che si vuol ricevere ed applicando la formula riportata all'inizio di questo articolo.

$\frac{1}{4}$ D'ONDA

ISOLAT.

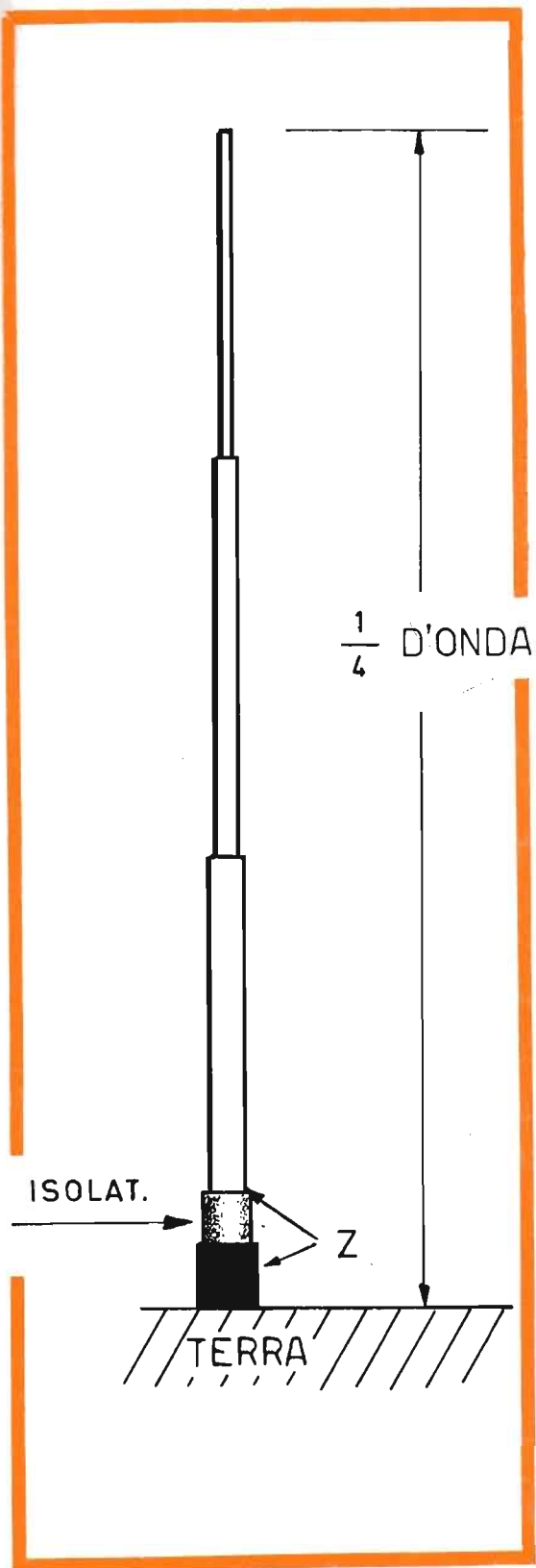
Z

TERRA

Fig. 5 - Un esempio di antenna accorciata è quella cosiddetta ad un quarto d'onda; essa sfrutta il piano di terra come specchio elettromagnetico, simulando in tal modo un dipolo verticale a mezza lunghezza d'onda. L'impedenza di quest'antenna è normalmente di 52 ohm ed essa si adatta molto bene ai comuni ricetrasmettitori

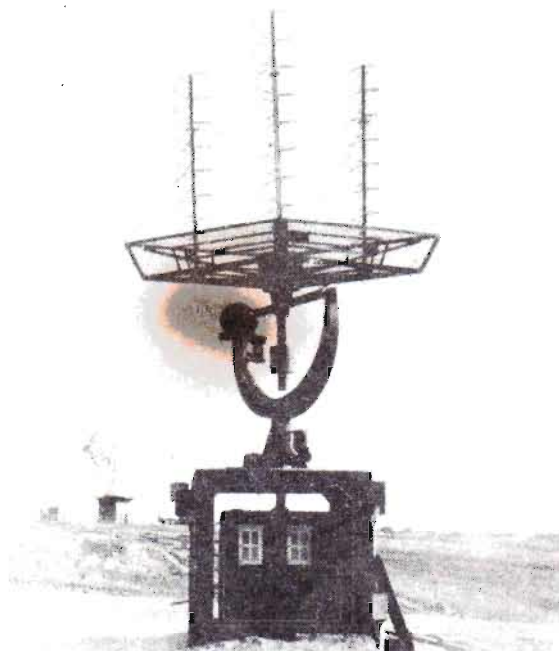
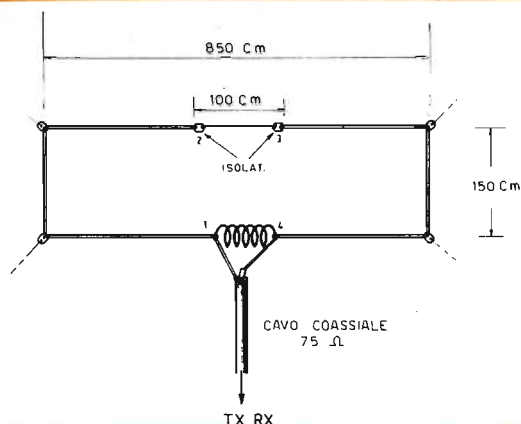



Fig. 6 - Esempio di dipolo accorciato, adatto per lavorare sulla gamma dei 7 MHz. Tra il punto 2 e il punto 3 viene inserito un filo non conduttore, la cui funzione è quella di realizzare un perfetto irrigidimento dell'antenna stessa. I dati costruttivi, compresi quelli della bobina, sono tutti nel testo

DIPOLO ACCORCIATO PER I 7 MHZ

E' ovvio che le antenne verticali ad un quarto d'onda, pur consentendo un notevole risparmio sulla lunghezza, risultano adatte soltanto per le frequenze elevate, dato che la loro altezza, essendo notevole, le sottopone a continue sollecitazioni meccaniche e a forti oscillazioni, che compromettono sia la ricezione sia la trasmissione.

Per le gamme più basse si deve ricorrere ad ulteriori artifizi per accorciare le antenne. In particolare, poiché l'antenna costituisce un circuito risonante a costanti distribuite, si introducono, tramite bobine ed eventualmente condensatori, delle costanti concentrate, che permettono di diminuire i tratti lineari dell'antenna, riducendone le dimensioni.

Un esempio di dipolo accorciato, adatto per lavorare sulla gamma dei 7 MHz, è rappresentato in figura 6. Il tratto 1 - 2 = 3 - 4 misura complessivamente 9,50 metri. Tra il punto 2 ed il punto 3 verrà inserito un filo non conduttore, la cui unica funzione è quella di permettere l'irrigidimento dell'antenna. Tra i punti 1 e 4 verrà inserita una bobina di sole tre spire di filo di rame smaltato del diametro di 2 mm; l'avvolgimento dovrà essere effettuato su un robusto supporto isolante del diametro di 40 mm.

Il cavo di discesa con impedenza di 75 ohm, potrà avere qualsiasi lunghezza.

Fig. 7 - No nessendo comodo disporre di un'antenna separata per ogni tipo di ricezione o trasmissione, conviene realizzare l'antenna di tipo multiplo. Quella qui rappresentata è adatta per lavorare sulla gamma dei 7 MHz e su quella dei 3,5 MHz. L'interruttore, inserito tra il punto 5 e la bobina L4, verrà chiuso per le ricetrasmissioni sui 3,5 MHz, mentre rimarrà aperto quando l'antenna è chiamata a lavorare sulla lunghezza d'onda di 7 MHz.

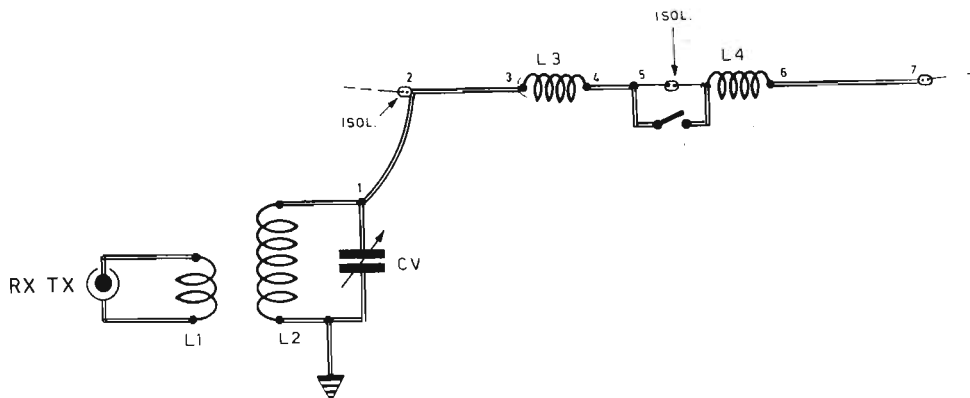
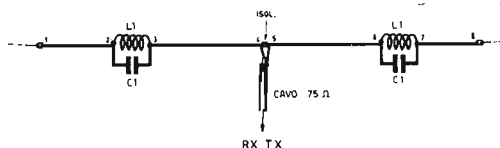



Fig. 8 - Tipo elementare di antenna adatta per la ricezione delle bande dei 10-15-20-40-80 metri. Questa antenna, priva di commutazioni e ponticelli, è particolarmente indicata per coloro che da poco tempo sono diventati radioamatori e per tutti gli SWL.

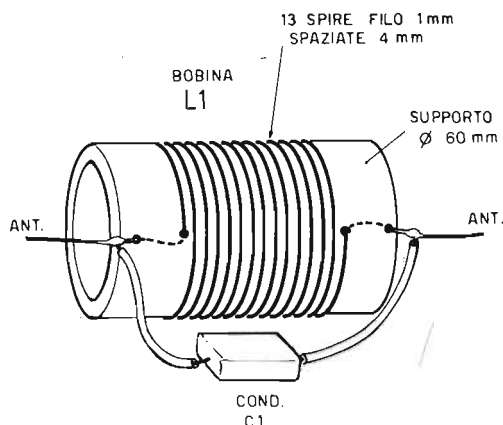



Fig. 9 - Le due bobine necessarie per la realizzazione dell'antenna presentata in figura 8 debbono essere costruite secondo i dati riportati in questo disegno, tenendo conto che la bobina deve risultare un componente meccanicamente robusto e insensibile agli agenti atmosferici.

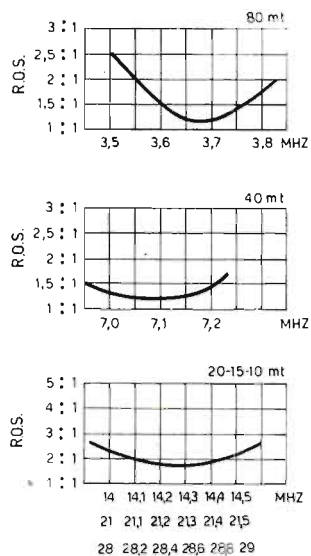



Fig. 10 - Questi tre diagrammi, rappresentativi del ROS in funzione della frequenza, offrono un'idea abbastanza chiara delle ottime prestazioni ottenute con l'antenna rappresentata in figura 8.

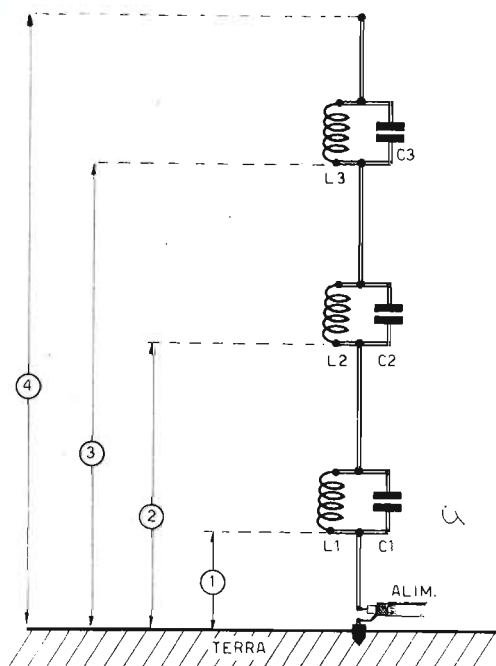



Fig. 11 - Esempio d'antenna verticale multibanda adatta per installazioni di apparati ricetrasmettitori nei centri abitati. Questi tipi di antenne uniscono al vantaggio dell'antenna ad un quarto d'onda quello della presenza di « trappole » che permettono il funzionamento dell'antenna stessa su tutte le bande amatoriali.

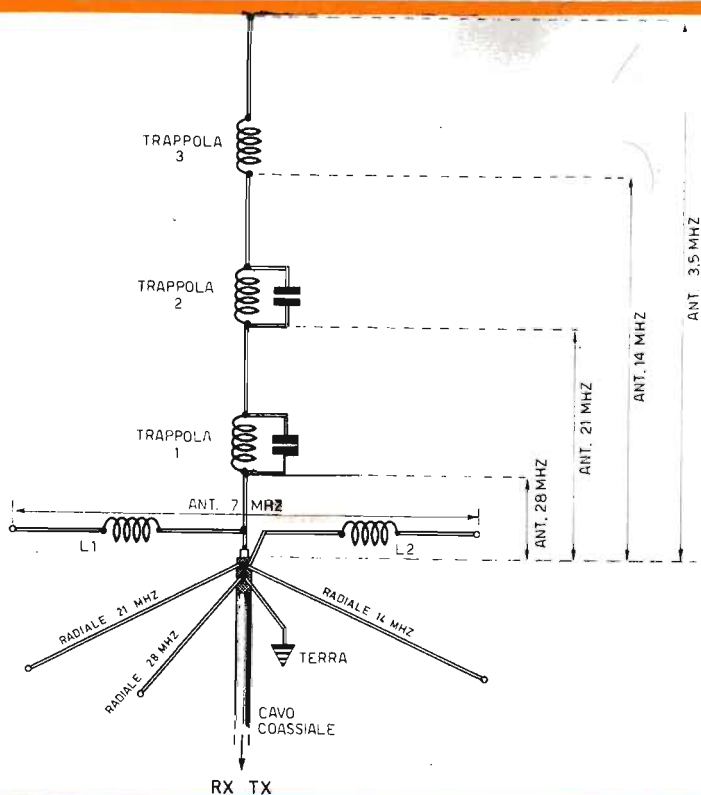



Fig. 12 - Non essendo sempre possibile e conveniente installare l'antenna a partire dal piano di terra, occorre realizzare un piano di terra artificiale tramite elementi radiali calcolati per un quarto d'onda. Questo tipo di antenna offre il vantaggio di non causare interferenze con le normali ricezioni radio.

ANTENNE MULTIPLE ACCORCIATE

Poiché risulterebbe oltremodo scomodo disporre di un'antenna separata per ogni tipo di ricezione o trasmissione, si suole comunemente realizzare antenne di tipo multiplo, meglio se accorciate per le solite ragioni di spazio.

Le dimensioni di questa antenna sono: tratto 1 - 3 = 7 metri (l'ancoraggio 2 può essere posto a piacere nel punto intermedio fra 1 e 3); tratto 4 - 5 = 2,70 metri; tratto 6 - 7 = 4,65 metri.

Le bobine L3 - L4 verranno realizzate su un supporto di 60 mm. di diametro, tramite filo di rame da 1,6 mm; per la bobina L3 occorrono 23 spire, per L4 occorrono 33 spire.

Le caratteristiche delle bobine L1 - L2 e del condensatore variabile CV dipendono dalla banda che si desidera ricevere o sulla quale si vuol trasmettere; le bobine stesse, quindi, dovranno essere realizzate in due esemplari commutabili tra loro, per la gamma di 3,5 MHz e per quella di 7 MHz.

Per quanto riguarda i valori consigliamo di tener validi quelli dello stadio finale del trasmettitore, ricordando che per L1 potranno andar bene 2 - 3 spire. L'interruttore, inserito tra il punto 5 e la bobina L4, verrà chiuso per le ricetrasmissioni sui 3,5 MHz, mentre rimarrà aperto per la gamma dei 7 MHz.

UN'ANTENNA PER I NEO RADIOAMATORI

Per coloro che da poco tempo sono diventati radioamatori e per tutti gli SWL presentiamo, in figura 8, un elementare tipo di antenna adatto per la ricezione delle bande dei 10 - 15 - 20 - 40 - 80 metri, senza alcuna commutazione o inserimento di ponticelli.

La realizzazione di questo tipo di antenna non è impegnativa, anche se la sua lunghezza, che è di 34 metri circa, può risultare eccessiva.

Le lunghezze dei tratti lineari sono le seguenti: 1 - 2 = 7 - 8 = 6,70 metri e 3 - 4 = 5 - 6 = 10,06 metri.

La bobina L1 dovrà essere realizzata secondo i dati costruttivi riportati nel disegno di figura 9, facendo bene attenzione alla robustezza meccanica del componente, che è destinato a rimanere esposto agli agenti atmosferici.

Il condensatore C1 dovrà essere di tipo ceramico o a mica, ad elevato isolamento e del valore capacitivo di 62 pF ± 5 %.

Per avere un'idea abbastanza chiara delle prestazioni di questo tipo di antenna, che si trova anche in commercio, basta consultare i grafici

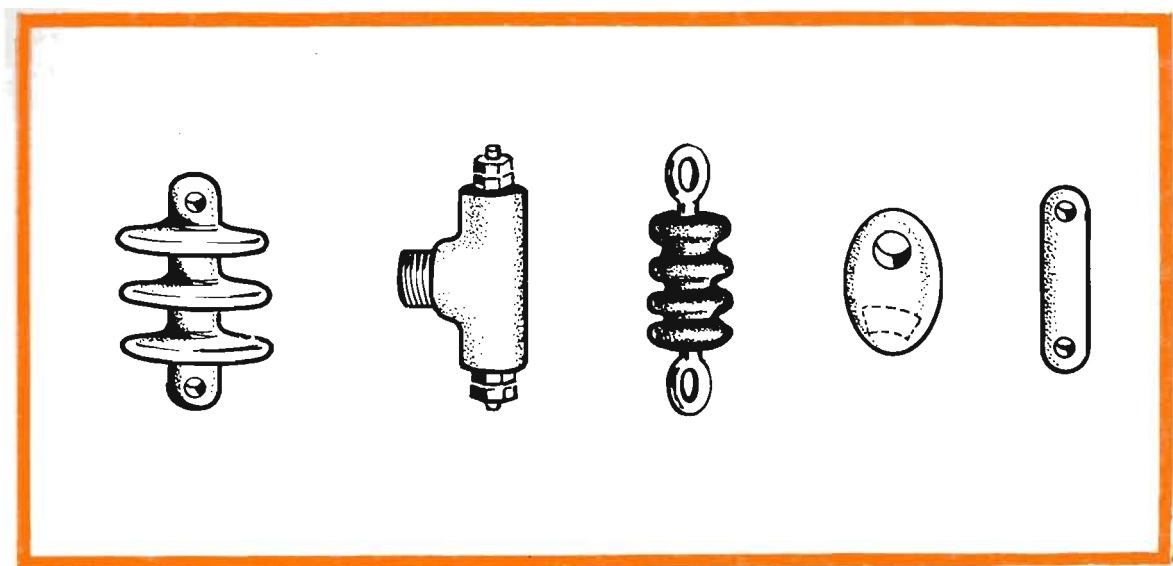



Fig. 13 - Tipi molto comuni di isolatori necessari per il corretto impianto di antenna. Tutti questi isolatori sono di facile reperibilità commerciale.

relativi all'andamento del ROS riportati in figura 10.

ANTENNE VERTICALI MULTIBANDA

Alle antenne verticali accorciate multibanda ricorrono assai spesso tutti quegli operatori che debbono « lavorare » nei centri abitati, là dove lo spazio orizzontale è sempre limitato, perché condizionato da elementi artificiali. Questi tipi di antenne sono di facile reperibilità commerciale.

Esse uniscono al vantaggio dell'antenna ad un quarto d'onda (metà lunghezza rispetto al dipolo) quello di disporre di « trappole » che permettono l'uso di questi componenti su tutte le bande amatoriali (figura 11).

Con il tratto 1, ad esempio, si ascolta o si trasmette sulla banda dei 28 MHz.

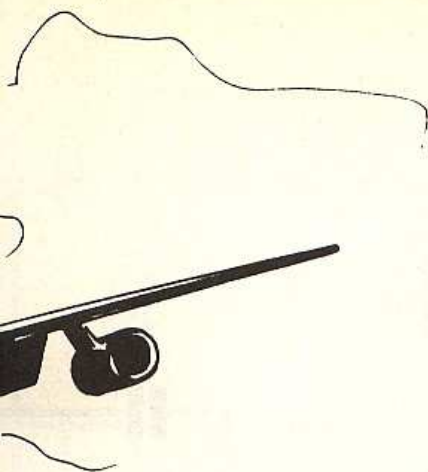
Poiché il circuito L1 - C1 risulta sintonizzato sulla frequenza di 28 MHz, esso rappresenta un blocco per questo valore di frequenza, mentre per le frequenze diverse esso si comporta come un elemento in cortocircuito, permettendo così di sfruttare l'intero tratto 2, quello indicato con il numero 3, oppure il tratto indicato con il numero 4.

Poiché non è sempre possibile e conveniente installare l'antenna con inizio dal piano terra, si provvede a realizzare un piano di terra artificiale anche a notevole altezza, tramite elementi radiali calcolati per un quarto d'onda. Tutte le antenne più raffinate vantano questo particolare accorgimento. Così facendo, infatti, si raggiunge la possibilità di installare l'antenna in posizioni elevate, in modo da non risentire i disturbi prodotti dagli autoveicoli con motori a scoppio o dai motori elettrici. L'antenna dotata di piano di terra artificiale (figura 12) gode anche del grande vantaggio di non causare interferenze con le normali ricezioni radio.

L'ASCOLTO PERFETTO DELLE VHF

110 - 130 MHz: la gamma VHF dell'Aeronautica

144 MHz: la gamma dei radioamatori

Nella storia della radiotecnica, ancor prima dell'apparizione dei ricevitori a circuito supereterodina, che per selezionare i segnali radio si servono del processo della conversione di frequenza, erano molto diffusi gli apparecchi radio a reazione, i quali erano dotati di sensibilità e selettività pari a quelle dei più semplici tipi di ricevitori radio supereterodina, cioè di quei ricevitori con un'unica conversione del segnale di alta frequenza e con stadi di media frequenza molto ridotti.
Con il ricevitore a reazione, dunque, si potevano ottenere le prestazioni di un ricevitore supereterodina a circuito ridotto, realizzando un cablaggio più semplice ma assai più critico, che richiedeva un procedimento di taratura talvolta complicato e quasi mai definitivo. Eppure il sistema a reazione ha conservato un particolare interesse, che supera quello didattico e storico, in un determinato settore delle radioricezioni. Ma per essere più precisi dobbiamo dire che, più che il sistema a reazione in senso stretto, è rimasto vivo, ancor oggi, un suo derivato: il sistema della superreazione. E il settore è quello della ricezione radio sulle gamme VHF.
Attualmente, nel sistema di trasmissioni VHF, si incontrano due tipi diversi di modulazione dei segnali radio: la modulazione di frequenza e quella di ampiezza. Il primo tipo di modulazione è quello adottato da molte emittenti radiofoniche; per esempio, le emittenti della RAI, che lavorano sulle VHF, comprendono la banda degli 80-108 MHz, per le emissioni radiofoniche, e quella del canale audio dei programmi televisivi; la modulazione di ampiezza, invece, sempre considerata nel settore delle VHF, viene adottata da molti Enti pubblici e privati. Ma per l'ascolto di entrambi i tipi di trasmissioni, in modulazione di frequenza e in modulazione di ampiezza, si sono resi necessari taluni circuiti abbastanza complessi, di tipo a conversione di frequenza, che hanno creato molte difficoltà costruttive. Il sistema della superreazione, invece, permette di realizzare un circuito molto semplice, con un numero limitato di componenti elettronici, che permette di raggiungere quelle pre-

IL SEGRETO PER REALIZZARE UN OTTIMO RICEVITORE SUPERREATTIVO CONSISTE, OLTRE CHE NELLA QUALITA' DEL PROGETTO, IN UNA SOLIDA COSTRUZIONE DI UNA PARTE DEL CIRCUITO SU PANNELLO METALLICO E NELLA REALIZZAZIONE DI UN COMANDO DI SINTONIA ACCURATAMENTE DEMOLTIPLICATO.

stazioni che possono essere giustamente paragonate a quelle dei più semplici ricevitori supereterodina. Ma quel che più conta è che con il ricevitore a superreazione è sempre possibile ascoltare, indifferentemente, sia le emissioni a modulazione di frequenza sia quelle a modulazione di ampiezza. E in questi ricevitori radio non sono necessari due diversi circuiti di rivelazione, quello a rapporto e quello a diodo.

CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO

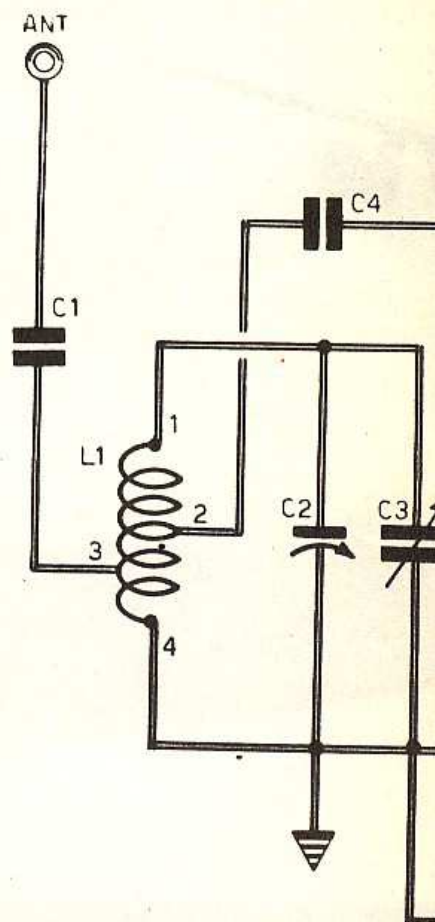
I nostri tecnici si sono prodigati, questa volta, nella progettazione di un ricevitore radio a superreazione di tipo semplicissimo, ma in grado di offrire ottime prestazioni. Infatti, la gamma ricevibile può essere scelta, a piacere, fra quelle della VHF soltanto con l'inserimento di una bobina di sintonia adatta.
Nel descrivere questo ricevitore abbiamo elencato i dati costruttivi delle bobine necessarie per l'ascolto delle frequenze comprese fra gli 80 ed i 110 MHz e quelle dei 144 MHz. E possiamo ricordare che sulla prima estensione di gamma, quella a modulazione di frequenza, si possono ascoltare le emissioni dell'aeronautica; sulla gamma dei 144 MHz si potranno invece ascoltare i radioamatori. Ma con un semplice ritocco della bobina, è sempre possibile coprire anche le bande limitrofe.
Ma veniamo alla presentazione delle caratteristiche radioelettriche vere e proprie del ricevitore. Esiste un condensatore variabile che permette di raggiungere la esatta sintonia delle riceventi. La regolazione della superreazione viene effettuata tramite due diversi controlli, uno dei quali è il controllo principale, la cui manopola è presente sul pannello dell'apparato; questo controllo permette di raggiungere sempre la massima resa.
La tensione di alimentazione dello stadio a radiofrequenza è stabilizzata elettronicamente e permette di raggiungere una perfetta stabilità della sintonia e della reazione, concedendo lunghi periodi di ascolto senza costringere l'operatore a ritoccare alcun elemento del circuito. Tale caratteristica è particolarmente importante nel caso di registrazioni delle ricezioni radio.
Gli stadi di bassa frequenza sono pilotati da transistor ad elevato guadagno, a basso rumore, accoppiati in corrente continua, i quali permettono di realizzare un amplificatore BF ad elevata impedenza, dotato di una notevole sensibilità; con questa concezione circuitale dell'amplificatore di bassa frequenza si riesce a non influenzare gli stadi AF e ad ottenere un forte e chiaro ascolto in cuffia.
In sostituzione della cuffia è sempre possibile collegare un amplificatore di potenza, anche di elevata qualità, in modo da ottenere un ricevitore adatto alle ricezioni musicali.
Al circuito di antenna è stata conferita una particolare attenzione, avendo tenuto conto che una buona parte delle prestazioni del circuito è legata all'efficienza dell'antenna stessa e al suo cor-

COMPONENTI

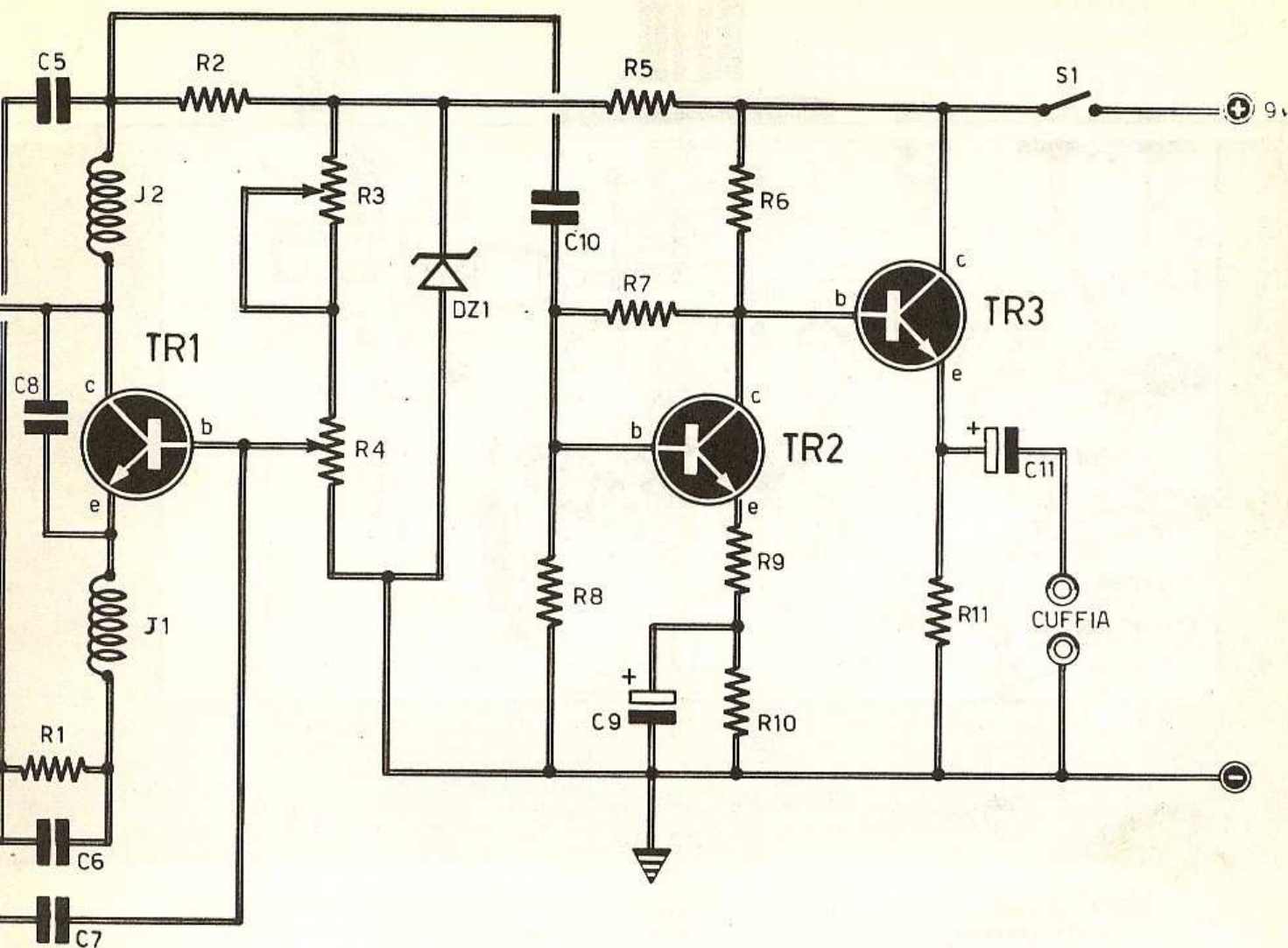
Condensatori
C1 = 10 pF (ceramico)
C2 = 30 pF (compens. ad aria)
C3 = 10 pF (condens. variabile ad aria)
C4 = 500 pF (ceramico)
C5 = 1.000 pF (ceramico)
C6 = 4.700 pF (ceramico)
C7 = 4.700 pF (ceramico)
C8 = 12 pF (ceramico)
C9 = 100 µF - 6 Vl. (elettrolitico)
C10 = 100.000 pF - 25 Vl. (ceramico)
C11 = 10 µF - 6 Vl. (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 3.300 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4 = 100.000 ohm (resistenza semifissa a variaz. lin.)
R5 = 300 ohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 100.000 ohm
R8 = 6.800 ohm
R9 = 68 ohm
R10 = 470 ohm
R11 = 1.000 ohm

Varie
TR1 = BC149B
TR2 = BC107
TR3 = BC107
DZ1 = diodo zener - 6 V (BZY88)
J1 = imp. AF (vedi testo)
J2 = imp. AF (Geloso 557)
L1 = bobina sintonia (vedi testo)
CUFFIA = 500 - 1.000 ohm

FIG 1 - Il progetto del ricevitore superrigenerativo è semplicissimo, ma in grado di offrire ottime prestazioni. La gamma ricevibile può essere scelta, a piacere, fra quelle delle VHF, inserendo, nel circuito di entrata, la più adatta bobina di sintonia.

retto accoppiamento con gli stadi di entrata. Abbiamo così ritenuto necessario presentare al lettore una ottima antenna ground-plane, onnidirettiva, facilmente realizzabile e caratterizzata da un elevato guadagno in tutte le direzioni.

LO STADIO A RADIOFREQUENZA

La parte principale del ricevitore radio è costituita, ovviamente, dallo stadio di alta frequenza. Esso è pilotato da un unico transistor (TR1) con il quale si sono potute ottenere prestazioni notevoli; ciò è da attribuirsi alla concezione circuitale dello stadio e alla scelta di un transistor di elevato guadagno.
Il transistor TR1 è un transistor planare al silicio, di tipo BC149B. Questo transistor è normalmente utilizzato in funzione di elemento preamplificatore negli stadi di bassa frequenza e ciò garantisce un ottimo funzionamento, con un elevato guadagno, anche per lo stadio BF. Del resto, l'elevata frequenza di taglio del transistor non crea problemi, neppure per un corretto funzionamento superreativo in VHF. Soltanto in taluni casi, quando si è talmente sfortunati da incappare in un transistor BC149B dotato di bassa frequenza di taglio, si può incorrere nell'insuccesso; ma in tal caso è sempre possibile sostituire il transistor, ora citato, con i tipi BF194 o BF195, tenendo conto che, con tale sostituzione, la disposizione dei terminali è quella rappresentata in figura 8. In ogni caso, per essere sicuri di ottenere l'innesco, conviene sempre ricorrere all'impiego di transistor per alta frequenza, anche se, con questi, la taratura diviene leggermente più critica.
Il transistor TR1 è montato in circuito con base comune, in modo da assicurare un elevato rendimento in alta frequenza. Osservando lo schema elettrico di figura 1, si può notare che la base del transistor TR1 è a massa rispetto al segnale, in virtù della presenza del condensatore C7.

Il circuito di sintonia è composto dalla bobina L1, dal compensatore C2 e dal condensatore variabile C3. La bobina L1 è avvolta « in aria » ed è realizzata con filo di notevole sezione, in modo da assicurare un elevato fattore di merito « Q ». La bobina L1 è realizzata con filo di rame del diametro di 0,8 mm (meglio usare filo di rame argentato); il diametro esterno è di 7 mm per la gamma degli 80-130 MHz, mentre è di 9 mm per la gamma dei 144 MHz.

Per aumentare la frequenza di ricezione è necessario allungare la bobina L1, spaziando maggiormente le spire. Per aumenti di frequenza più sensibili è necessario aumentare il diametro della bobina, eliminando alcune spire dal lato « caldo » (terminale 1 in figura 1).

Per esempio, per ricevere la gamma dei 144 MHz, è sufficiente eliminare una sola spira, aumentando il diametro dell'avvolgimento a 9 mm. La bobina L1 è dotata di due prese intermedie, che permettono il perfetto adattamento del circuito di entrata con il segnale captato dall'antenna a stilo. Quest'ultima viene accordata per mezzo del condensatore C1 il cui valore, in casi particolari, può richiedere una lieve variazione, allo scopo di ricercare il massimo rendimento del ricevitore.

Il segnale sintonizzato viene applicato al transistor TR1 tramite il condensatore C4, il quale isola lo stadio di TR1 da eventuali componenti continue provenienti dall'antenna.

Per mezzo del compensatore C2 è possibile raggiungere, in sede di taratura, una precisa entrata in gamma del ricevitore; la regolazione deve essere effettuata contemporaneamente con l'allungamento o l'accorciamento della bobina L1.

La sintonia viene regolata per mezzo del condensatore variabile C3, il quale è dotato di una armatura a massa; questa caratteristica del condensatore variabile, confortata dall'applicazione del componente su un pannello metallico, permette di annullare efficacemente l'effetto mano,

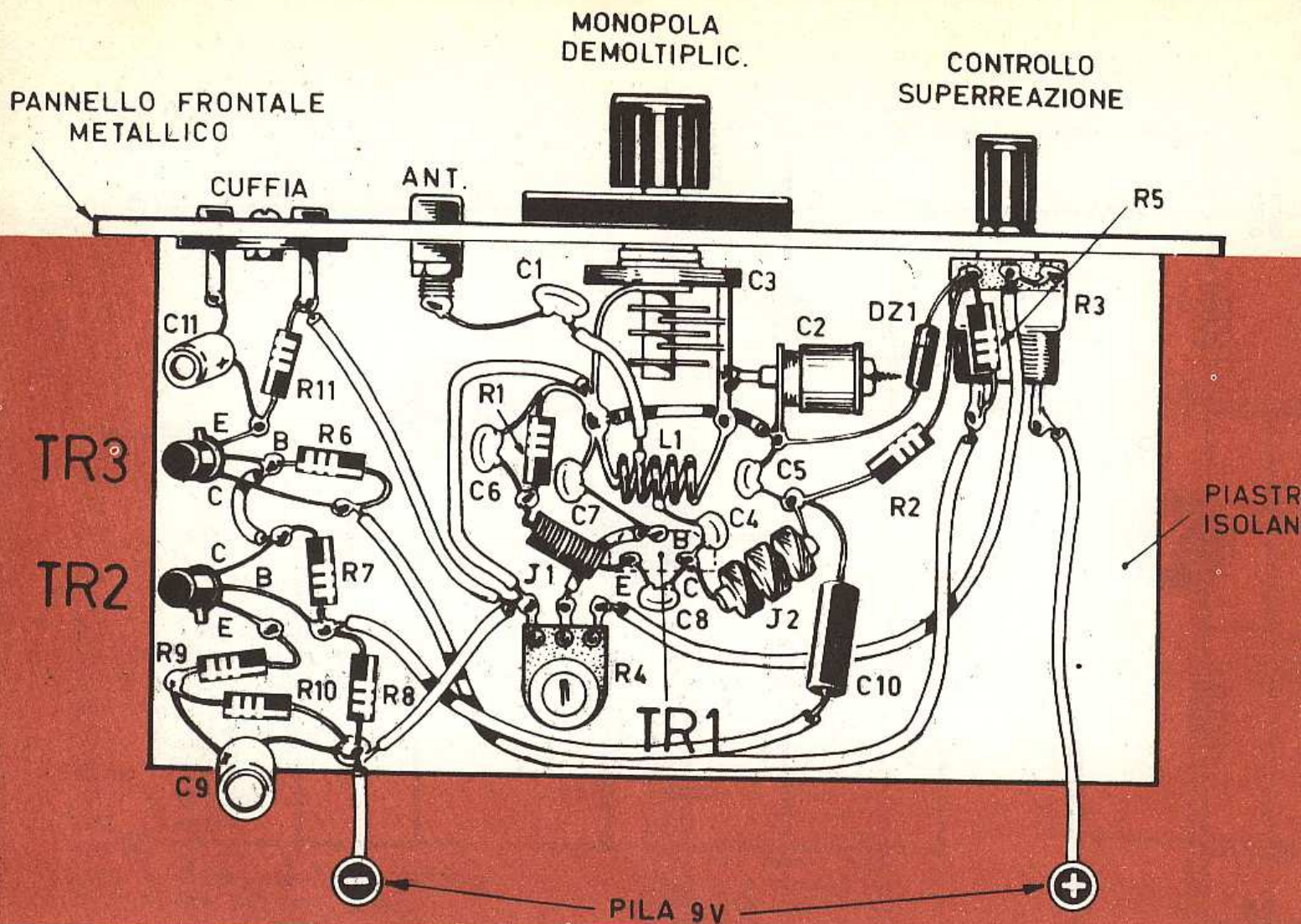



FIG 2 - Il cablaggio del ricevitore VHF è realizzato in parte su una lastra di alluminio dello spessore di 2 mm (pannello frontale) e in parte su una piastra di bachelite o di altro materiale isolante. Il transistor TR1 è applicato sulla faccia opposta della piastra isolante.

cioè lo slittamento di frequenza del ricevitore quando la mano dell'operatore si avvicina alla manopola di comando del condensatore.
L'innesco della superreazione è determinato dal condensatore C8, il quale collega il collettore con l'emittore di TR1. L'impedenza di alta frequenza J1 rappresenta un blocco nei confronti dell'alta frequenza; questa impedenza deve essere accordata con la gamma che si riceve. Per esempio, per la gamma dei 144 MHz, l'impedenza di alta frequenza J1, che è composta di 25 spire di filo di rame smaltato, dovrà essere ridotta di 7 spire (per i 144 MHz le spire dovranno essere soltanto in numero di 18).
L'impedenza di alta frequenza J2, che è di tipo Geloso 557, isola l'alimentazione dallo stadio AF. Ma l'alimentazione dello stadio è isolata anche dal filtro composto dal condensatore C5 e dalla resistenza R2, nonché dal diodo zener DZ1. La funzione stabilizzatrice del diodo zener è ottenuta tramite la regolazione della caduta di ten-

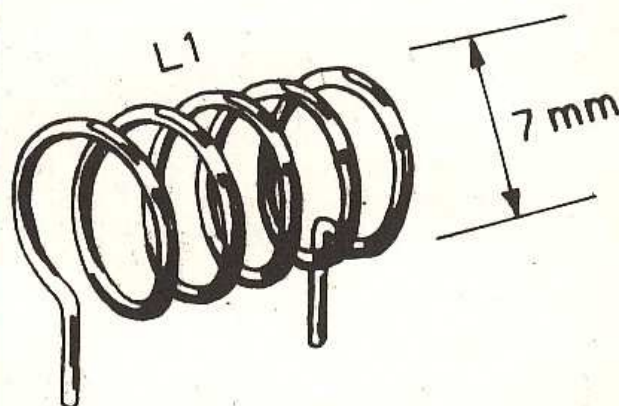



FIG 3 - La bobina di sintonia L1 è realizzata con filo di rame del diametro di 0,8 mm. (meglio usare filo di rame argentato). Il diametro esterno è di 7 mm per la gamma degli 80 - 130 MHz, mentre è di 9 mm per la gamma dei 144 MHz.

sione sui terminali della resistenza R5 da 300 ohm.
La polarizzazione del transistor TR1 è assicurata, per l'emittore, dalla resistenza R1, cortocircuitata dal condensatore C6 rispetto ad un'altra frequenza; la polarizzazione di base è ottenuta tramite i potenziometri R3 e R4, i quali compongono un partitore di tensione il cui ramo inferiore è composto dalla parte di resistenza di R4 compresa fra il cursore e la massa; il ramo superiore è composto dalla parte rimanente della resistenza R4 e da quella inserita da R3. In tal modo, regolando R3 ed R4, varia, entro ampi limiti, la tensione di base del transistor TR1, permettendo una scelta del punto di lavoro più adatto per il corretto funzionamento dello stadio. Con tale sistema si eliminano anche gli inconvenienti delle inevitabili differenze fra i vari componenti e il cablaggio nei confronti del prototipo realizzato dai nostri tecnici.
Per ottenere una regolazione fine del punto di lavoro, si interviene sulla resistenza variabile R3, in modo da raggiungere un perfetto adattamento dello stadio alle caratteristiche del segnale in arrivo e alle condizioni ambientali in cui lavora il ricevitore.
Sui terminali della resistenza R2 è presente il segnale rivelato, che viene prelevato dal condensatore C10 e inviato allo stadio amplificatore di bassa frequenza.

GLI STADI BF

Lo stadio di bassa frequenza del ricevitore è pilotato da due transistor planari al silicio e ad elevato guadagno, di tipo BC107; essi sono accoppiati tra di loro in corrente continua e ciò garantisce un elevato rendimento dello stadio ed una sufficiente fedeltà di amplificazione.
Il transistor TR2 è montato in circuito con emittore comune ed è opportunamente controreazionato in modo da elevare il valore dell'impeden-

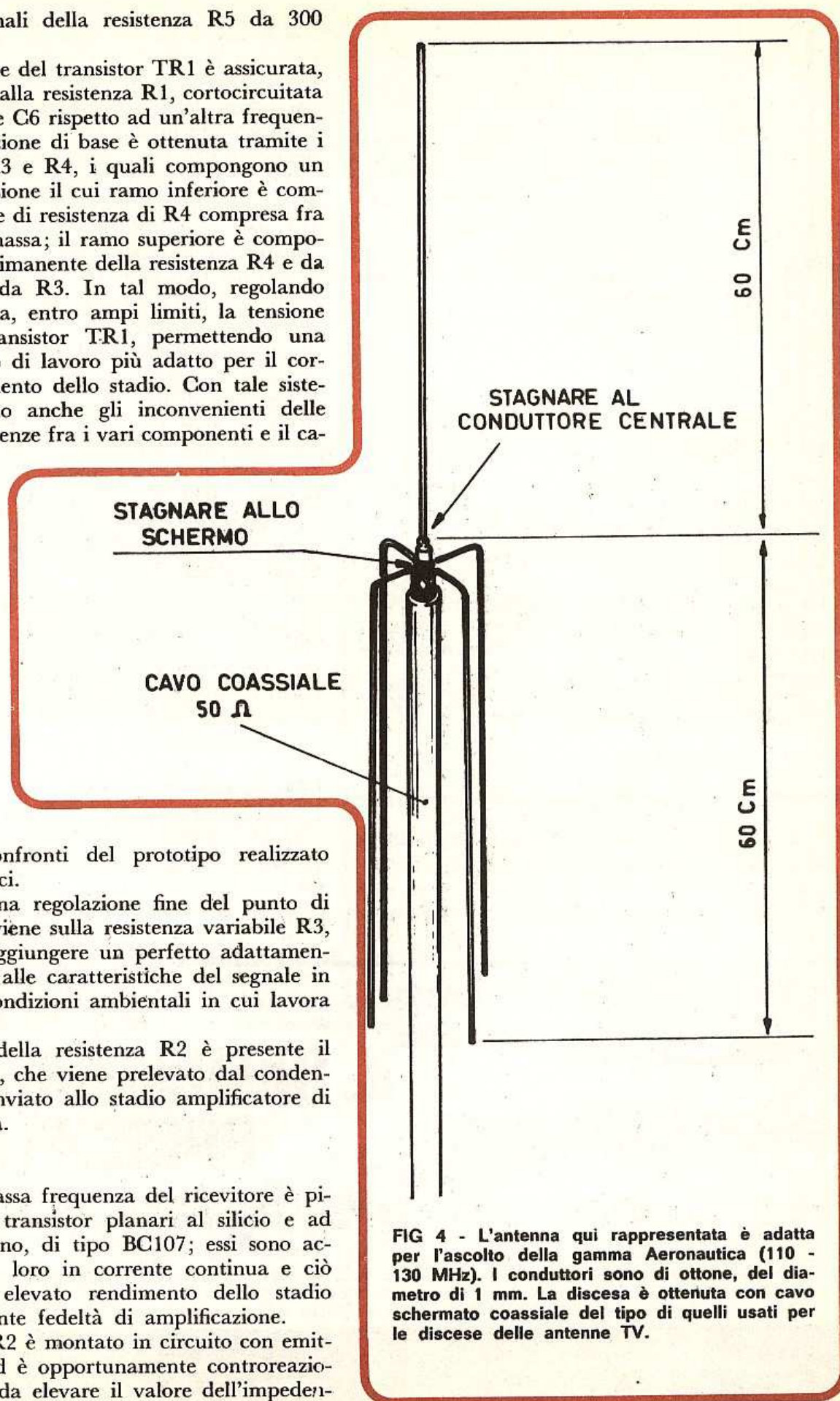



FIG 4 - L'antenna qui rappresentata è adatta per l'ascolto della gamma Aeronautica (110 - 130 MHz). I conduttori sono di ottone, del diametro di 1 mm. La discesa è ottenuta con cavo schermato coassiale del tipo di quelli usati per le discese delle antenne TV.

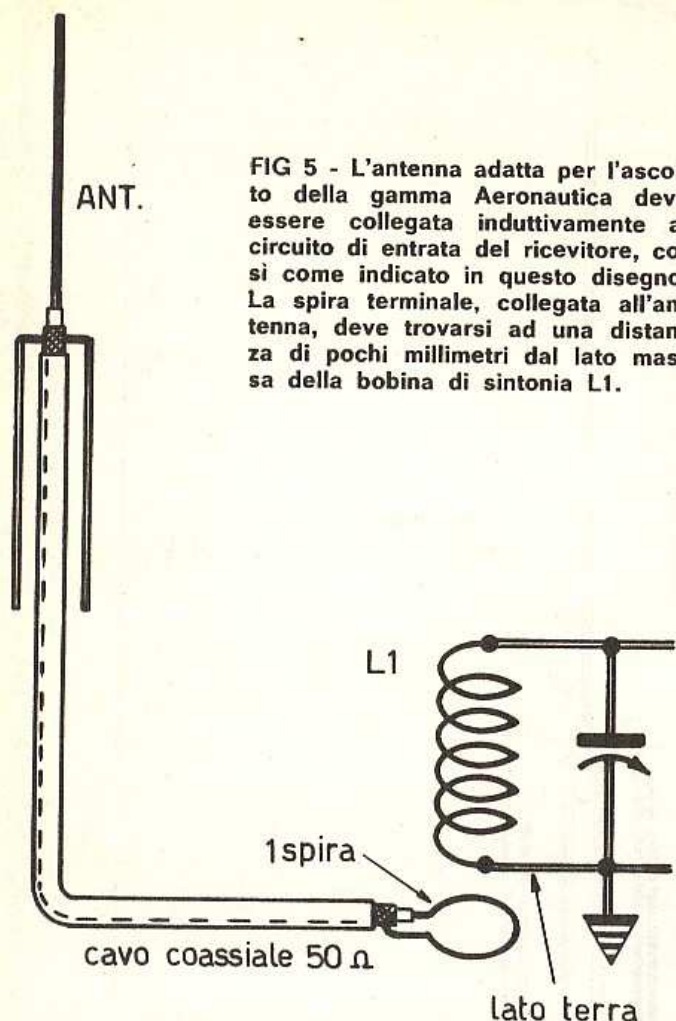



FIG 5 - L'antenna adatta per l'ascolto della gamma Aeronautica deve essere collegata induttivamente al circuito di entrata del ricevitore, così come indicato in questo disegno. La spira terminale, collegata all'antenna, deve trovarsi ad una distanza di pochi millimetri dal lato massa della bobina di sintonia L1.

za di entrata al punto tale da non influenzare lo stadio di alta frequenza. Il transistor TR3, invece, è montato in circuito a collettore comune, così da offrire un buon adattamento di impedenza con lo stadio precedente e con quello di carico, cioè con l'uscita.

La polarizzazione del transistor TR2 è ottenuta per mezzo delle resistenze R9 ed R10; quest'ultima è cortocircuitata, per il segnale, dal condensatore C9, in modo che la resistenza R9 sia in grado di apportare allo stadio una certa controreazione in corrente alternata.

Il collettore di TR2 è polarizzato tramite la resistenza R6, la quale stabilisce anche il punto di lavoro del transistor TR3.

La base di TR2 è polarizzata tramite le resistenze R7-R8, a partire dal collettore del transistor; in questo modo si stabilisce una efficace controreazione in corrente continua che rende stabili i due stadi di bassa frequenza; ciò è molto importante se si tiene conto che l'accoppiamento fra i due stadi è diretto.

Il segnale di uscita è presente sui terminali della resistenza R11 e viene inviato alla presa di cuffia tramite il condensatore elettrolitico C11, il quale blocca le componenti continue. In questo modo è possibile collegare direttamente con l'uscita una cuffia di sufficiente sensibilità, magnetica e con valore di impedenza medio (500-1000 ohm). L'ascolto può anche essere ottenuto in altoparlante, purché sui terminali di uscita si applichi un amplificatore di bassa frequenza come, ad esempio, quello riportato a pagina 152 del secondo fascicolo di Elettronica Pratica.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del ricevitore è rappresentata in figura 2.

Il pannello frontale del ricevitore è a massa in un solo punto, tramite la massa del condensatore variabile C3.

FIG 6 - L'impedenza di alta frequenza J1 si ottiene avvolgendo del filo di rame smaltato su un supporto provvisorio del diametro di 5 mm, che verrà poi tolto dopo aver composto l'avvolgimento. Per la gamma dei 144 MHz occorrono 18 spire; per la gamma dei 110 - 130 MHz occorrono 25 spire. Diametro del filo: 0,2 - 0,3 mm.

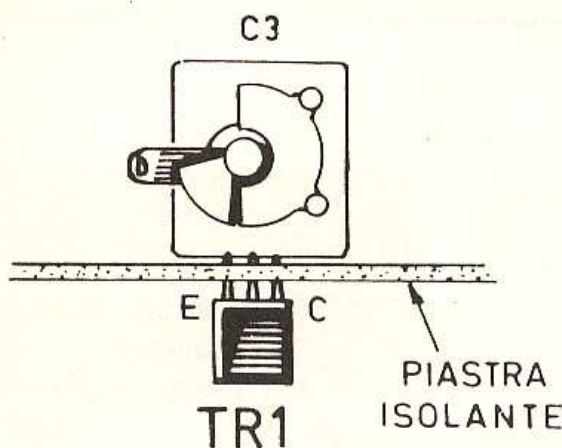



FIG 7 - Questo disegno interpreta il modo con cui il transistor TR1 viene applicato sulla faccia opposta della piastra isolante, lungo l'asse di allineamento con il condensatore variabile C3.

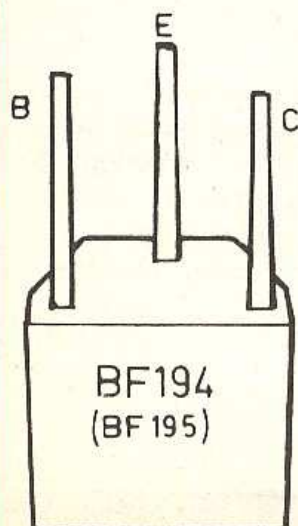



FIG 8 - Il transistor TR1, da noi consigliato, è di tipo BC149B. Questo transistor, normalmente utilizzato in funzione di elemento preamplificatore negli stadi di bassa frequenza, potrebbe essere dotato di una bassa frequenza di taglio, facendo incorrere l'operatore nell'insuccesso. In tal caso occorre sostituire il transistor con uno di tipo BF194 o BF195. Per questo secondo tipo di transistor occorre tener conto della diversa disposizione dei terminali che è esattamente quella rappresentata nel disegno.

Il pannello frontale deve essere di alluminio dello spessore di 2 mm. Su di esso vengono applicati: la presa di cuffia, quella di antenna, il condensatore variabile C3 e il potenziometro R3 che permette di controllare la reazione.
Tutti gli altri componenti elettronici vengono montati su una piastra di plastica o di altro tipo di materiale isolante.

Per facilitare le operazioni di cablaggio e per evitare collegamenti mobili, si potranno applicare alcuni rivetti sulla piastra isolante, in modo da irrigidire e rendere più compatto il cablaggio. Il transistor TR1 viene applicato sull'altra faccia della piastra isolante, così come indicato in figura 7.

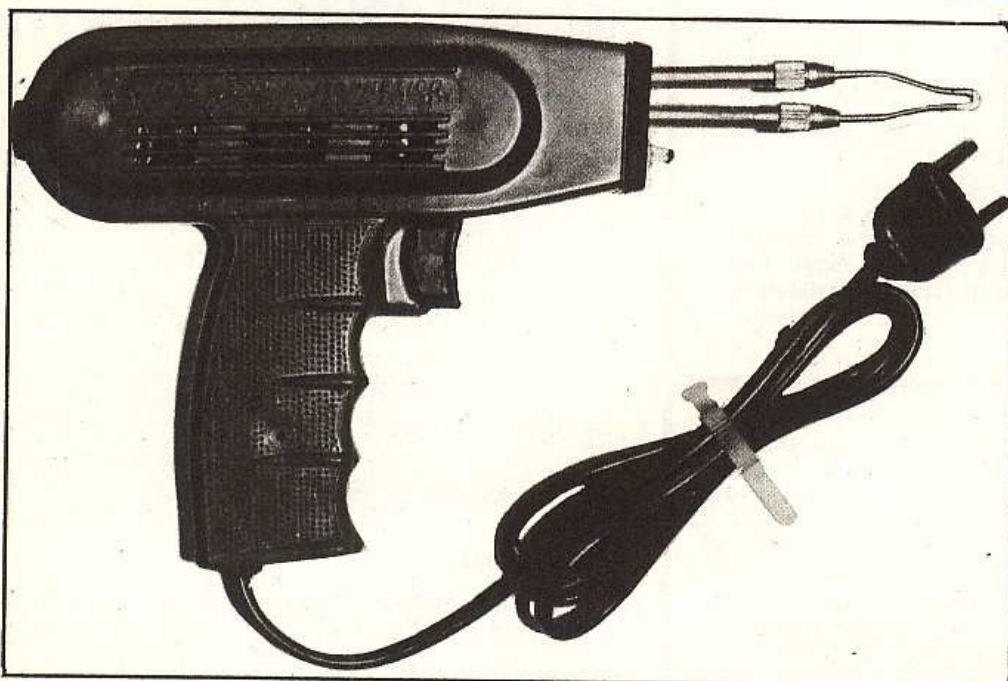
TARATURA

Le operazioni di taratura debbono essere iniziate ruotando il cursore della resistenza semifissa R4 verso massa. Poi si accende il circuito tramite S1 e si fa ruotare la manopola del potenziometro R3 in modo che il cursore si trovi a mezza corsa.
Per mezzo di un cacciavite si comincia poi a far ruotare il cursore della resistenza semifissa fino al punto in cui si può sentire un forte soffio in cuffia. Quindi si cerca di sintonizzare una emittente di notevole intensità regolando, contemporaneamente, il compensatore C2.
A questo punto si regola ulteriormente il potenziometro R3, che rappresenta il controllo della reazione, allo scopo di migliorare ulteriormente la ricezione.
E' ovvio che, per il funzionamento corretto del ricevitore, l'antenna deve risultare inserita.
Le ultime operazioni consistono nel regolare il condensatore variabile C3 sul valore minimo capacitivo, sintonizzando, tramite il compensatore C2, la prima emittente che si incontra nella zona delle frequenze più elevate. Per un preciso processo di taratura può essere necessario un eventuale ritocco della bobina L1.

L'ANTENNA

Chi volesse ascoltare la gamma aeronautica (110-130 MHz), dovrà costruire un'antenna uguale a quella rappresentata in figura 4. Questa antenna è costruita con conduttori di ottone del diametro di 1 mm. Essa potrà essere applicata ad una comune canna da pesca del tipo di quelle in fibra di vetro. La discesa è ottenuta con cavo schermato coassiale, del tipo di quelli usati per le discese delle antenne TV.

Questa antenna non deve essere collegata direttamente con la presa di antenna del ricevitore, ma dovrà essere collegata alla bobina L1 indut-

tivamente, dal lato massa di questa ed a pochi millimetri di distanza, così come indicato in figura 5.
L'antenna ora descritta è di tipo « ground-plane »; data la particolare inclinazione dei bracci inferiori, la sua impedenza si adatta bene a quella di un normale cavo per TV da 75 ohm. E' necessario, tuttavia, che il cavo utilizzato sia di buona qualità, cioè sia fornito di una calza consistente, di notevole diametro, con dielettrico a bassa perdita; eventualmentte si può utilizzare il cavo per TV a colori, argentato. Soltanto in questo modo è possibile far scorrere la linea di discesa lungo i muri, proteggendola dagli agenti atmosferici e dai disturbi elettrici. In ogni caso la discesa di antenna non deve essere troppo lunga, cioè non deve superare i 10 metri.
L'accoppiamento fra il link e la bobina L1 (figura 5) deve essere individuato sperimentalmente, in modo da ottenere la migliore ricezione e il miglior innesco della superreazione.
Questa antenna potrà essere usata anche con altri tipi di ricevitori e anche in accoppiamento con i trasmettitori; in particolare essa può servire per la microtrasmittente ultrasensibile presentata sul primo fascicolo di Elettronica Pratica; per questo uso occorre avvicinare il link alla bobina della microtrasmittente, dalla parte del lato freddo, cioè verso il terminale collegato con la tensione positiva della pila.
Le dimensioni riportate in figura 4 si riferiscono alla possibilità di ricezione della gamma aeronautica (110-130 MHz); tuttavia, accorciando proporzionalmente, e di poco, i vari elementi, è possibile ascoltare la gamma dei 144 MHz; allungando gli elementi si può scendere sulla banda di emissione in modulazione di frequenza della RAI.

LE PAGINE DEL CB

« Attenzione!... Attenzione!... E' in corso un tentativo di furto nell'abitazione di via... N.... Chiunque riesca a captare questo messaggio è pregato di avvisare il più vicino Commissariato di Pubblica Sicurezza o Caserma di Carabinieri, oppure di telefonare urgentemente al N.... Grazie! »
Questo potrebbe essere l'accorato appello lanciato nello spazio, via radio, da un antifurto di concezione assolutamente originale e al di fuori di ogni schema tradizionale che, invece di far rumore, mettendo in stato di allerta il ladro, trasmette nell'etere una richiesta di aiuto, in modo silenzioso ma efficace.

UN SETTORE DIFFICILE

Quello degli antifurti è certamente un settore difficile, in cui si impone un trattamento particolare, caso per caso, in ordine alle condizioni ambientali, al tipo di bene da proteggere e alla spesa cui ci si deve sottoporre.
L'assicurazione contro i furti è comunque sempre utile e deve avere la precedenza in ogni sistema di prevenzione, prima ancora di occuparsi di un impianto vero e proprio di antifurto, anche se essa non risolve completamente il problema. Eppure, chi si assicura contro i furti è certo di ottenere un risarcimento, che non ripaga mai completamente il danno subito, che può pesare negativamente sul bilancio familiare ma che, in ultima analisi, apporta qualche beneficio. E' sempre meglio, comunque, pur provvedendo all'assicurazione, ricorrere anche ai ben noti sistemi di antifurto, che debbono essere di sicura efficienza e, soprattutto, molto difficili da neutralizzare.

NEUTRALIZZAZIONE DEGLI ANTIFURTI

Il tallone di Achille di tutti gli antifurti sta proprio nella possibilità di essere sempre neutralizzati. Eppure questo inconveniente è assolutamente necessario onde permettere al legittimo proprietario di rientrare in casa propria senza far accorrere... la Volante.
Alcuni antifurti sono ad inserimento ritardato, così da permettere all'utente di disporre di tutto il tempo necessario per disinserire l'antifurto prima che il dispositivo di allarme scatti. Ma in questo stesso modo anche un qualsiasi ladro può introdursi in un appartamento facendo appello alla propria esperienza ed individuando in breve tempo il dispositivo di disinnesto.
In altri tipi di antifurto, il cui principio di funzionamento è basato sull'impossibilità di entrare in casa, il dispositivo di neutralizzazione deve essere necessariamente esterno, ma anche questo sistema rende l'antifurto particolarmente vulnerabile.

ANTIFURTO IN BANDA AMATORIALE

UTILITA' DI UN ANTIFURTO

Assai spesso, quando si decide di installare un antifurto, ci si dimentica che questo deve rispondere ad una prerogativa fondamentale, che è quella di non far rumore per impaurire i ladri, ma di informare il proprietario o la Forza Pubblica sull'adempimento di un delitto.
Ma le cose non vanno sempre così, dato che molti antifurti, quando entrano in funzione, fanno del gran chiasso con lo scopo di spaventare e mettere in fuga i lestofanti. I quali, se non sono proprio alle... prime armi, sanno benissimo come destreggiarsi con trombe, sirene, altoparlanti inopportuni. Ma c'è di più. I sistemi a sirena spesso provocano le ire di chi viene svegliato in piena notte, senza sortire alcun altro effetto benefico per il derubato.
Nelle località isolate, poi, il suono emesso dall'allarme non viene neppure udito o addirittura confuso con altri suoni e rumori occasionali.

UN SISTEMA EFFICACE

Volendo ideare un sistema di antifurto veramente efficace, i nostri tecnici hanno pensato che si doveva prendere come modello il sistema di antifurto adottato dalla maggior parte degli Istituti bancari; ossia il collegamento diretto degli apparati con un centro operativo di coordinamento pubblico o privato, sorvegliato costantemente giorno e notte.
Le soluzioni tecniche adottate dalle banche, tuttavia, non sono accessibili ad un principiante di elettronica, perché difficili da attuarsi e molto costose. Al privato, invece, conviene di più sostituire la centrale operativa con lo... « Spazio radio CB », dove è molto probabile che un messaggio, trasmesso nell'etere in un qualsiasi momento del giorno o della notte, venga captato da ascoltatori ben disposti ad aiutare il prossimo quando questo ne abbia bisogno. E in misura maggiore di quanto lo possa fare una normale persona che, stanca o addormentata, venga svegliata nel cuore della notte dalla sirena di un antifurto la cui ubicazione, oltretutto, rimane lontana e difficilmente identificabile.

Il raggio d'azione di questo originale sistema d'allarme, silenzioso e discreto, coincide esattamente con la portata del trasmettitore di cui si fa uso. Per realizzarlo occorrono un semplicissimo circuito di controllo, un caricabatterie, una batteria e uno dei due ricetrasmettitori di una stazione in banda cittadina.

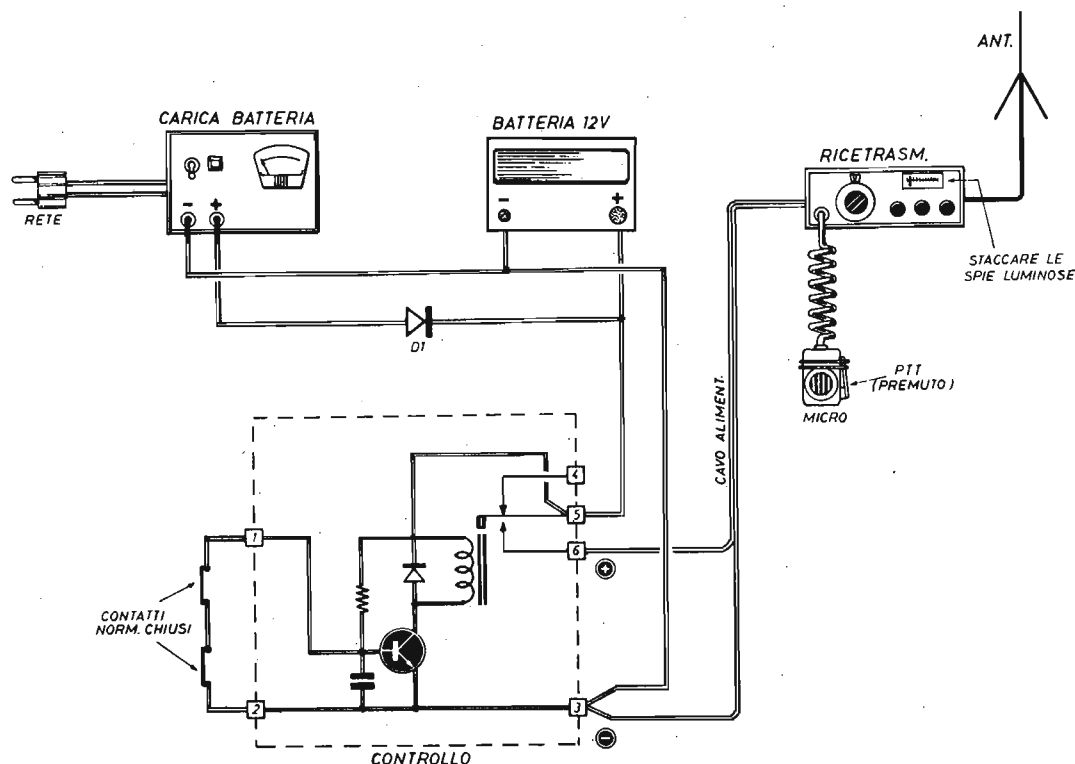



Fig. 1 - Sono visibili in questo schema generale tutti gli elementi che compongono il sistema di antifurto in banda amatoriale. Quando i contatti vengono interrotti da un'azione delittuosa, il transistor conduce corrente, il relé si eccita chiudendo i contatti utili 5-6 ed alimentando il ricetrasmettitore che invia nello spazio la frequenza portante e, in presenza di voci o rumori, anche la modulazione captata dal microfono. Il diodo D1, che è un autodiodo di grosse dimensioni, risulta superfluo quando esso è già inserito nel caricabatterie. Il tasto del microfono deve rimanere premuto legandolo con uno spezzone di filo di rame o un pezzo di spago. Le eventuali spie luminose del ricetrasmettitore debbono essere disinserite, allo scopo di evitare ogni elemento allarmistico per i malintenzionati.

IL NOSTRO CIRCUITO

Il progetto dell'antifurto in banda amatoriale, che ci accingiamo a presentare e descrivere, non vuole essere un punto di arrivo per i nostri lettori CB, anche se esso può essere considerato come tale da tutti i principianti; al contrario, con esso si è voluto offrire ai più preparati una base di partenza per la realizzazione di dispositivi abbastanza sofisticati, efficientissimi e difficilmente neutralizzabili. Anche perché, se attuato in un certo modo, il nostro sistema di antifurto non mette nulla di anormale in evidenza, non produce alcun rumore né provoca l'accensione di luci allarmistiche.

Diciamo subito che il progetto dell'antifurto è composto da quattro parti fondamentali. Esse sono:

1°) - Gli elementi sensori
2°) - Il circuito di controllo
3°) - Il circuito di allarme
4°) - Il dispositivo di alimentazione.

Gli elementi sensori sono quelli che, per primi, avvertono un fenomeno di anormalità: movimenti di persone, aperture di porte o finestre, vocii, rumorosità provocate da scasso e trasporto di beni.

Il circuito di controllo è quello che trasforma i fenomeni di natura meccanica, provocati dai ladri, in segnalazioni elettroniche.

Il circuito di allarme è invece quello che invia nello spazio questi segnali, sotto forma di onde radio, in modo che essi possono venir ascoltati, sulle frequenze amatoriali, da coloro che in quel momento si trovassero in ascolto. Nel nostro caso il circuito di allarme è quello del trasmettitore CB.

L'ultima parte dell'intero sistema è rappresentata dall'alimentatore.

Sono questi gli elementi, descritti a grandi linee, che concorrono alla formazione del sistema di allarme apparentemente silenzioso e che avremo modo, più avanti, di analizzare più dettagliatamente uno per uno.

I SENSORI

Cominciamo quindi a parlare dei sensori che, attualmente, vengono venduti in molti tipi e modelli anche di concezione tecnica diversa.

Il più semplice di questi è costituito da un contatto (microswitch) meccanico, oppure da un contatto magnetico (reed). Tuttavia, a seconda delle particolari esigenze, si possono utilizzare molti altri tipi di sensori come, ad esempio, i tilt, gli infrarossi attivi o passivi, gli ultrasuoni o i radar.

In ogni caso, lasciando da parte la sezione elettronica, che può essere più o meno complicata, in tutti i tipi di sensori ora menzionati è sempre disponibile un contatto che li fa apparire come dei microinterruttori.

CONSIGLIAMO I REED

Poiché i sensori possono rappresentare uno degli elementi più importanti dell'antifurto, riteniamo doveroso consigliare ai nostri lettori un particolare tipo di contatti magnetici, che abbiamo or ora menzionato e che sono chiamati « contatti reed ».

Interpretiamone quindi il principio costruttivo e quello di funzionamento.

Il relé reed è composto da due sottili lamine magnetiche racchiuse in un tubetto di vetro, nel quale sono contenuti gas inerti che impediscono l'ossidazione delle lamine e conferiscono al dispo-

Fig. 2 - Circuito di controllo del sistema di antifurto in banda amatoriale. Quando i contatti, che possono anche essere una ventina, rimangono chiusi, sulla base del transistor TR1 non vi è tensione di polarizzazione e il componente non conduce mantenendo diseccitato il relé RL. La condizione elettrica opposta si verifica invece quando vengono strappati i contatti; in tal caso il relé si eccita e i contatti 5-6 si chiudono.

COMPONENTI

C1	=	47.000 pF
D1	=	autodiodo (fig. 1)
D2	=	diodo al silicio (1N4004)
R1	=	10.000 ohm - ½ W
TR1	=	2N1711
RL	=	relé (12 V - 330 ohm circa)

sitivo una durata di funzionamento pressocché illimitata.
Le due lamine magnetiche sono inserite in modo che distino l'una dall'altra di alcuni decimi di millimetro; quando esse vengono immerse in un campo magnetico generato da magneti permanenti o elettrocalamite, anche se il valore di intensità del campo è molto debole, le lamine si attraggono, stabilendo un contatto elettrico fra i terminali del reed. Il dispositivo è molto piccolo e, per tale motivo, molto sensibile, tanto che è possibile eccitarlo con una normale piccola calamita anche attraverso un corpo solido, purché di materiale non ferromagnetico.
Montando l'antifurto in un appartamento, si dovranno incassare i relé magnetici negli stipiti delle porte e delle finestre che si vogliono proteggere, mentre la calamita verrà sistemata dentro le porte

e le finestre stesse. Così facendo, l'apparato risulterà perfettamente invisibile, dato che non esiste alcun filo atto a provocare i sospetti di ogni lestofante. Il numero dei contatti magnetici, ovviamente, potrà essere aumentato a piacere, purché essi risultino tutti collegati in serie. E in tal caso l'alimentazione si ottiene con un semplice alimentatore in corrente alternata, dotato di circuito raddrizzatore; tuttavia, sarà sempre utile disporre anche di una batteria da collegare in parallelo all'alimentatore allo scopo di fornire energia al circuito nel caso di una interruzione, accidentale o voluta, ossia provocata dai ladri, della corrente di rete-luce.

Fig. 3 - Schema pratico di realizzazione del dispositivo di controllo del sistema d'allarme. Si noti l'esatta posizione della fascetta di riferimento del diodo D1 e quella della tacca ricavata sul corpo del transistor TR1 in prossimità dell'emittore.

IL CIRCUITO DI CONTROLLO

Il circuito di controllo, nel nostro caso, è quello che deve rilevare l'apertura di uno qualsiasi dei contatti dei sensori per azionare immediatamente gli organi di allarme.
In commercio si possono attualmente trovare centraline di controllo più o meno complesse, che si differenziano fra loro per il sistema di entrata-uscita, cioè per il modo con cui il legittimo proprietario può entrare od uscire dai locali protetti dal sistema di antifurto senza far scattare l'allarme.
Il circuito di controllo da noi ideato è quello riportato in figura 2. Esso è il più semplice che si potesse concepire. Il suo inserimento, o la sua esclusione, avvengono anche al di fuori degli ambienti protetti.
Il circuito di figura 2 utilizza un transistor di tipo NPN al silicio (TR1) il quale, in condizioni di riposo dell'antifurto, rimane allo stato di interdizione, perché i contatti di allarme, collegati in serie fra i punti 1-2, corrispondenti agli elettrodi di base e di emittore del transistor TR1, rimangono normalmente chiusi. La corrente di collettore, dunque, risulta bloccata ed il relé RL è diseccitato.
Al contrario, quando uno dei contatti di allarme si apre, il transistor TR1 riceve corrente sulla sua base attraverso la resistenza R1 collegata alla linea di alimentazione positiva attraverso il terminale 5. Il transistor TR1, quindi, diviene conduttore; lungo l'elettrodo di collettore fluisce corrente e il relé RL si eccita. Utilizzando poi i contatti di

scambio di questo componente, in veste di interruttore elettrico, è possibile alimentare l'apparecchiatura d'allarme.
Potremmo ora riassumere l'intero funzionamento del circuito di controllo dicendo che, all'apertura di uno o più contatti, provocata dai ladri, esso si comporta come un normale interruttore per l'alimentazione di un dispositivo di allarme.

Fig. 4 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato che il lettore dovrà riprodurre su una basetta di bachelite prima di iniziare il montaggio del circuito di controllo.

IL CIRCUITO DI ALLARME

Come si può notare osservando lo schema completo di tutto il sistema di antifurto in banda amatoriale rappresentato in figura 1, il circuito d'allarme è costituito da uno dei due apparati ricetrasmittenti che compongono una normale stazione CB. Dunque, nessuna sirena, nessun altoparlante, nessuna tromba acustica o altro dispositivo generatore di suoni e rumori sono collegati con il circuito di controllo, al di fuori del ricetrasmettitore CB.
Il microfono deve avere il tasto PTT premuto, in modo da captare qualsiasi rumore dovesse verificarsi nell'ambiente protetto dall'antifurto. Per realizzare tale condizione basterà servirsi di un elastico, di un pezzetto di spago o di un po' di nastro adesivo.
Una soluzione certamente più raffinata potrebbe essere quella di utilizzare un riproduttore di nastri direttamente collegato con l'ingresso-microfono del trasmettitore commutato costantemente in trasmissione. Il riproduttore di nastri dovrebbe essere azionato anch'esso automaticamente, come il trasmettitore, quando il circuito di controllo rivela uno stato di allarme.
Anche l'impiego di un temporizzatore risulterebbe estremamente utile. Questo dovrebbe avviarsi su pilotaggio del circuito di controllo, rimanendo inserito, ad esempio, per una trentina di minuti, che è il tempo tipico di svolgimento di una cassetta tipo C60.

IL DISPOSITIVO DI ALIMENTAZIONE

Il sistema di alimentazione è quello riportato in alto di figura 1. Esso è composto da un caricabatteria, da una batteria a 12 V, da un diodo raddrizzatore e dal collegamento con una presa di rete.
La batteria deve essere di ottima qualità e di sufficiente autonomia, dotata di alimentatore per la ricarica in tampone, così da garantire la perfetta carica sino al momento dell'uso.
Il diodo D1 non è necessario quando si faccia uso di caricabatterie non dotati di circuito elettronico interno di regolazione, nei quali il diodo è già presente.
Nel caso risulti necessario l'inserimento del diodo D1, questo dovrà essere un autodiodo di qualsiasi tipo ma di grosse dimensioni.

COSTRUZIONE DEL CONTROLLO

Il piano costruttivo del circuito di controllo è riportato in figura 3; per esso è necessario il circuito stampato, il cui disegno a grandezza naturale è riportato in figura 4.
Gli elementi che concorrono alla formazione di questo circuito sono soltanto cinque: una resistenza da 1/2 W, un condensatore ceramico, un transistor al silicio, un diodo al silicio e un relé.
Al momento dell'inserimento degli elementi sulla basetta del circuito stampato occorrerà far bene attenzione alle polarità del diodo D1 (fascetta di riferimento) e all'esatto inserimento degli elettrodi del transistor negli appositi fori (tacca di riferimento in prossimità dell'emittore).
Il montaggio complessivo di tutto il sistema di antifurto si effettua tenendo sott'occhio lo schema completo di figura 1, nel quale per semplicità di disegno sono stati indicati due soli contatti normalmente chiusi, i quali, in pratica, possono arrivare a venti.
Volendo risparmiare corrente e, soprattutto, per rendere il più possibile invisibile il ricetrasmettitore, si potranno disinserire le eventuali spire luminose interne.
Affinché il sistema di allarme non debba subire disturbi provenienti da possibili emittenti CB dislocate nelle vicinanze, converrà individuare un canale libero e servirsi di questo. Si potrà ad esempio far tagliare un cristallo di quarzo su una frequenza non usata dai CB, come quella dei 26 MHz.

AUDIOCOMPRESSORE

La riduzione del livello dei segnali audio è richiesta in molti settori dell'elettronica, in particolare misura in quelli della riproduzione sonora ad alta fedeltà. Ma interessa, sia pure con criteri e giudizi vari, molti appassionati delle ricetrasmissioni.

Utile per chi registra

Necessario per gli operatori dei collegamenti radio

Complementare nell'eliminazione dei fenomeni di distorsione

Comprimere un audiosegnale significa ridurne l'ampiezza in misura tanto maggiore quanto più grande è il segnale. E per raggiungere questo risultato, occorre un dispositivo elettronico che possa intervenire, automaticamente, anche su segnali con notevoli variazioni d'ampiezza, per trasformarli in altri di ampiezza pressocché costante.

Nel settore audio la tecnica della compressione viene utilizzata, ad esempio, in sede di registrazione su dischi e nastri, allo scopo di sopperire alle limitazioni del supporto fisico, che non consente di ottenere un'ampia dinamica.

Sempre nel settore della registrazione, la compressione è utilizzata, in abbinamento ad una successiva espansione, per migliorare considerevolmente, oltre alla dinamica, il rapporto segnale rumore.

In questo settore, infatti, per contenere al massimo il rumore di fondo prodotto dal fruscìo proprio dello strato magnetico del nastro, è necessario registrare sempre ai limiti della saturazione, senza peraltro superarla, per non incorrere in fenomeni di distorsione, assolutamente incompatibili con i processi di registrazione ad alta fedeltà.

TELECOMUNICAZIONI

Anche nell'ambito delle telecomunicazioni si fa largo uso della compressione o, meglio, dei limitatori di modulazione, noti pure con la denominazione di « compressori di dinamica ». Ma che cos'è un limitatore di modulazione? Per dirlo e per farlo chiaramente capire, dobbiamo aprire una parentesi teorica, breve ma necessaria.

Quando un principiante di elettronica entra in possesso di un apparato trasmettitore, pensa subito di sfruttare al massimo le possibilità dell'apparato modulando, nella maggior misura l'onda radio, cioè modulando in profondità il segnale radiofonico.

E' possibile ciò? Che cosa avviene nell'onda portante durante una normale conversazione? Avviene semplicemente che il livello sonoro varia moltissimo senza che, apparentemente, nessuno se ne accorga.

La sensibilità dell'orecchio umano non presenta una variazione lineare, perché come i nostri lettori sanno la variazione della sensibilità dell'orecchio umano è di tipo logaritmico. Ed è questo il motivo per cui i potenziometri di controllo del volume sonoro degli apparecchi radio e degli amplificatori di bassa frequenza sono tutti di tipo a variazione logaritmica.

Facciamo un esempio. Quando l'orecchio umano ha la sensazione di un raddoppio di potenza sonora, in realtà avviene che la potenza sonora risulti almeno decuplicata. Mentre quando la potenza in realtà raddoppia, l'orecchio umano ha la sensazione di un lieve aumento della potenza stessa.

Dopo questi brevi cenni teorici è facile comprendere come l'ampiezza della tensione di bassa frequenza, all'uscita di un circuito modulatore, vari notevolmente il suo livello durante un normale QSO.

In pratica si suole designare tale fenomeno dicendo che si è in presenza di un'ampia dinamica.

MODULAZIONE MEDIA

Che cosa succede in un trasmettitore quando si verifica un'ampia dinamica? L'effetto pratico è quello di ottenere, in certi momenti, una modulazione a livelli superiori al 100%, con conseguenti fenomeni di distorsioni e pericoli di sovraccarico dei transistor finali, mentre in altri momenti il livello della modulazione raggiunge appena il 10% ed anche meno.

Per concludere si può dire che, con l'ampia dinamica, si ottiene una modulazione media sempre assai scarsa, che corrisponde ad uno scarso sfruttamento del trasmettitore.

Ecco perché in questi ultimi tempi si è diffuso sempre più l'inserimento negli apparati trasmittenti, di un circuito elettronico, chiamato compressore di dinamica, in grado di contenere notevolmente le variazioni della tensione d'uscita, anche in presenza di ampie variazioni di dinamica all'ingresso.

IL COMPRESSORE NELLA SSB

Nel settore delle radiocomunicazioni i compressori di dinamica trovano pratica applicazione nella realizzazione di modulatori per la SSB. Perché in questo particolare sistema di modulazione si avverte, forse più che in AM, la necessità di appiattire, il più possibile, la dinami-

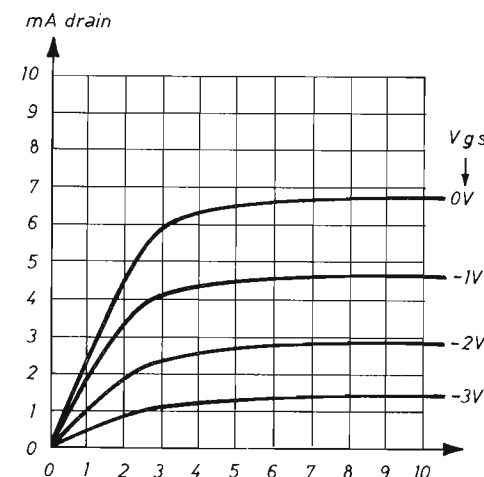



Fig. 1 - Una rapida analisi di queste curve, caratteristiche dell'andamento delle tensioni di drain-source di un transistor ad effetto di campo, dimostra un andamento quasi rettilineo sui bassi valori di tensione, mentre la pendenza varia in funzione della tensione applicata al gate.

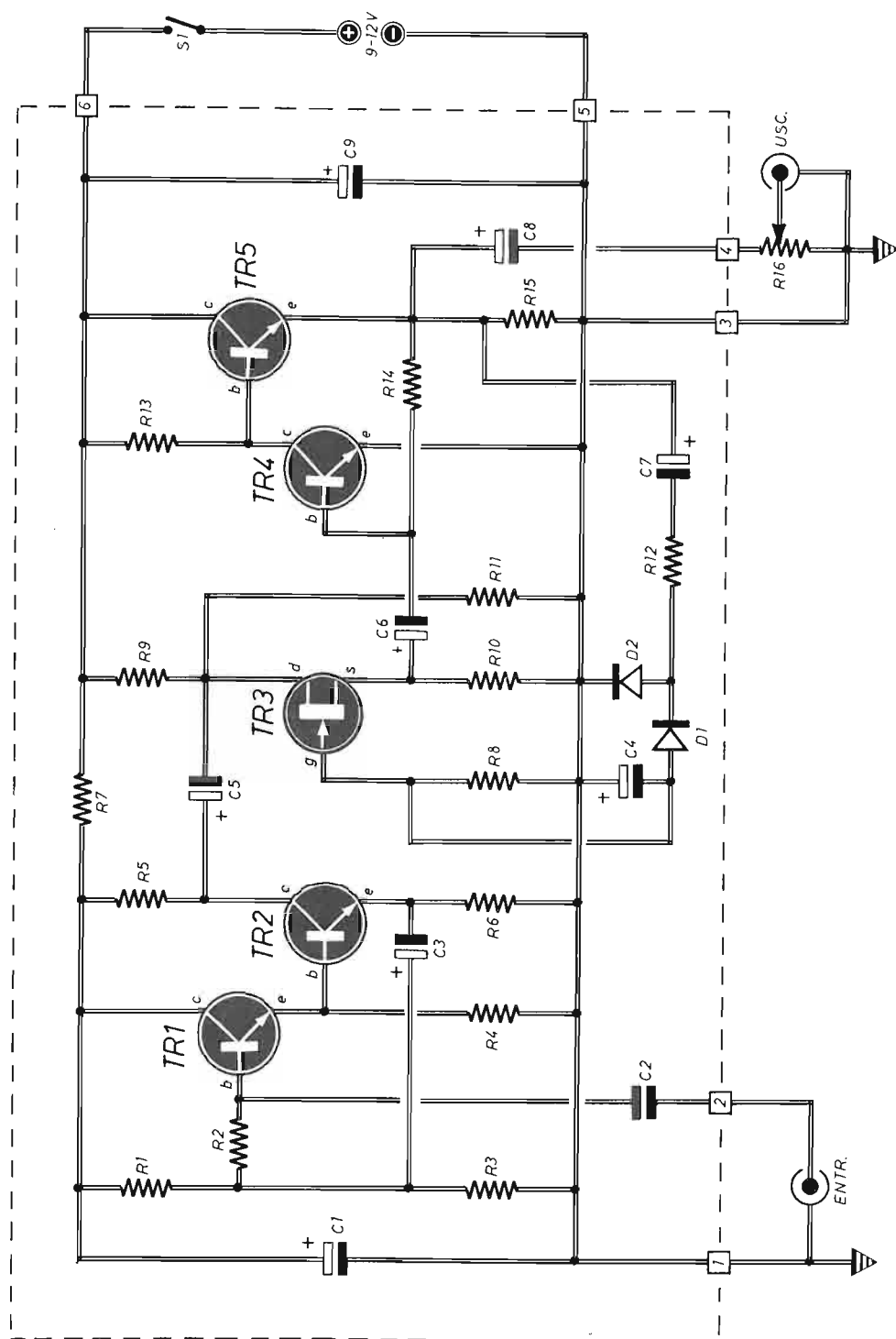



Fig. 2 - Circuito elettrico dell'audiocompressore. Le linee tratteggiate delimitano gli elementi applicati al circuito stampato. Il potenziometro R16, che regola il livello del segnale uscente non è strettamente necessario, soprattutto se l'uscita del dispositivo vien collegata con l'entrata di un amplificatore di bassa frequenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 220 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 470.000 pF
C3 = 5 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C6 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C7 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C8 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C9 = 220 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 270.000 ohm
R2 = 270.000 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 2.700 ohm
R6 = 330 ohm
R7 = 560 ohm
R8 = 220.000 ohm
R9 = 56.000 ohm
R10 = 1.800 ohm
R11 = 15.000 ohm
R12 = 2.200 ohm
R13 = 10.000 ohm
R14 = 1,5 megaohm
R15 = 2.200 ohm
R16 = 5.000 ohm (potenz. a variaz. log.)

Varie

TR1 = BC238
TR2 = BC238
TR3 = 2N3819
TR4 = BC238
TR5 = BC238
D1 = diodo al germanio (qualunque tipo)
D2 = diodo al germanio (qualunque tipo)
S1 = interrutt.

ca e di evitare le sovrammodulazioni. E ciò dipende soprattutto dalle caratteristiche di linearità richieste agli stadi di amplificazione.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio di funzionamento del compressore di segnali, descritto nel presente articolo, è basato su quello di un attenuatore variabile controllato dal segnale stesso.

L'attenuatore sfrutta le proprietà del transistor ad effetto di campo (FET) che, in una certa zona della propria caratteristica tensione-corrente, si comporta con buona linearità, come una resistenza pura, con valore dipendente in modo esclusivo dalla tensione applicata al gate.

Se si analizzano, infatti, le curve caratteristiche di un comune transistor ad effetto di campo (figura 1), si può notare che per bassi valori della tensione di drain-source, l'andamento delle curve è pressocché rettilineo al variare della tensione di polarizzazione di gate, con pendenza variabile in funzione della tensione applicata al gate.

Rammentiamo che la pendenza si identifica con il valore della resistenza, essendo essa, per definizione, il rapporto tensione/corrente. Nel nostro caso la resistenza del « canale » del FET risulta tanto maggiore quanto più negativa è la tensione applicata al gate, rispetto alla source.

CIRCUITO ELETTRICO

Analizziamo ora brevemente la composizione circuitale del progetto dell'audiocompressore riportato in figura 2.

Per semplificare l'esame del dispositivo, conviene suddividere virtualmente lo schema di figura 1 in diverse parti, facendo corrispondere la prima al circuito dell'adattatore d'ingresso. Il quale è realizzato con i due transistor di tipo NPN (TR1 - TR2) montati in configurazione « emitter follower », ovvero con uscita di emittore.

In questo circuito, la presenza del condensatore elettrolitico C3 serve ad elevare l'impedenza d'ingresso, portandola a valori superiori ai 2,5 megaohm. In tal modo l'audiocompressore risulta particolarmente predisposto ad accettare segnali provenienti da microfoni a cristallo e pick-up piezoelettrici e, più in generale, segnali ad alta impedenza, senza alcun pericolo di sovraccaricare la sorgente stessa.

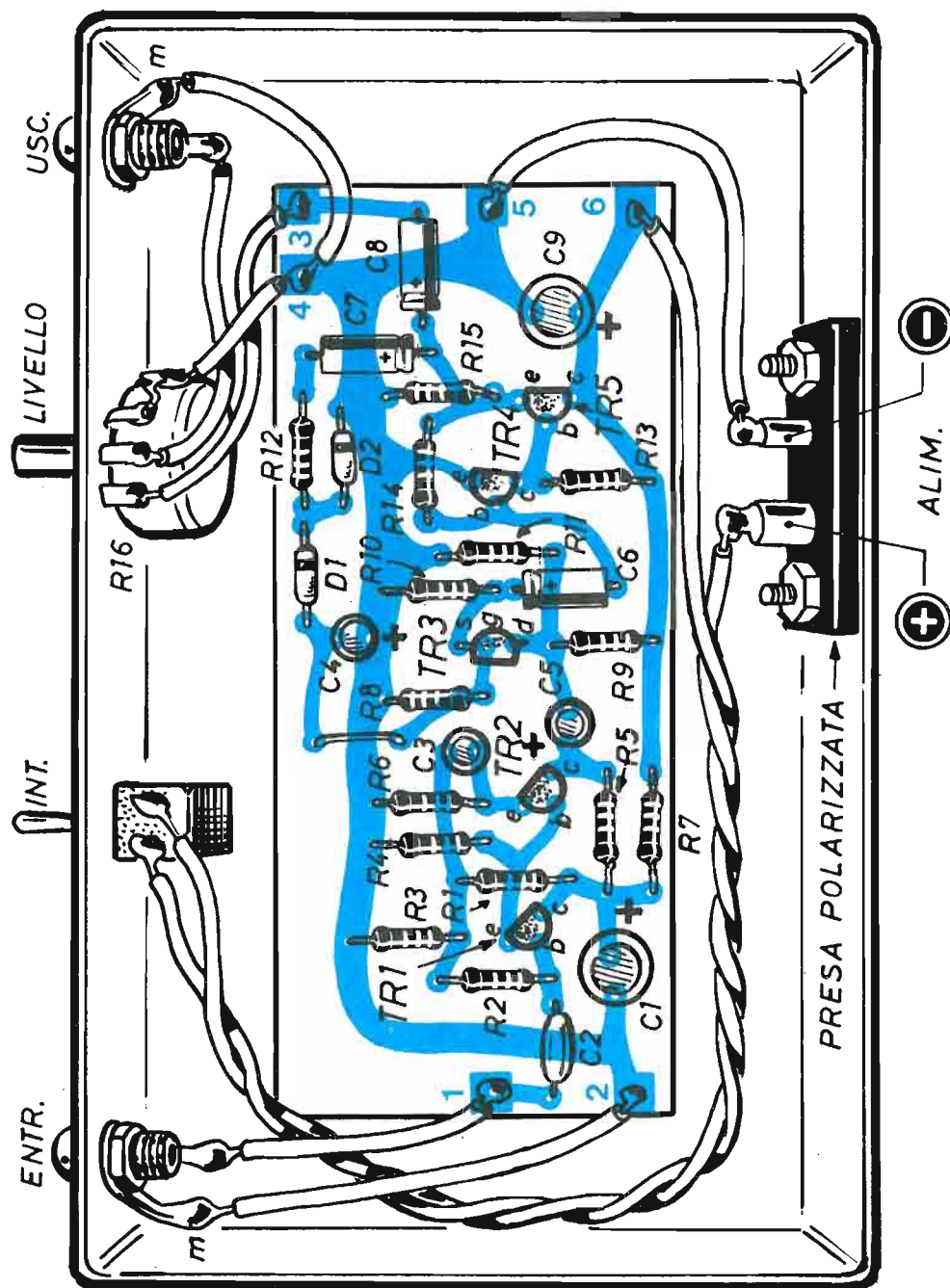



Fig. 3 - Piano costruttivo dell'audiocompressore realizzato su circuito stampato. Il contenitore metallico funge da conduttore della linea di massa e da schermo elettromagnetico del dispositivo. I collegamenti con le boccole d'entrata e d'uscita debbono essere realizzati con cavi schermati. L'uso di una presa polarizzata, per l'inserimento dell'alimentatore, evita eventuali errate manovre di collegamento.

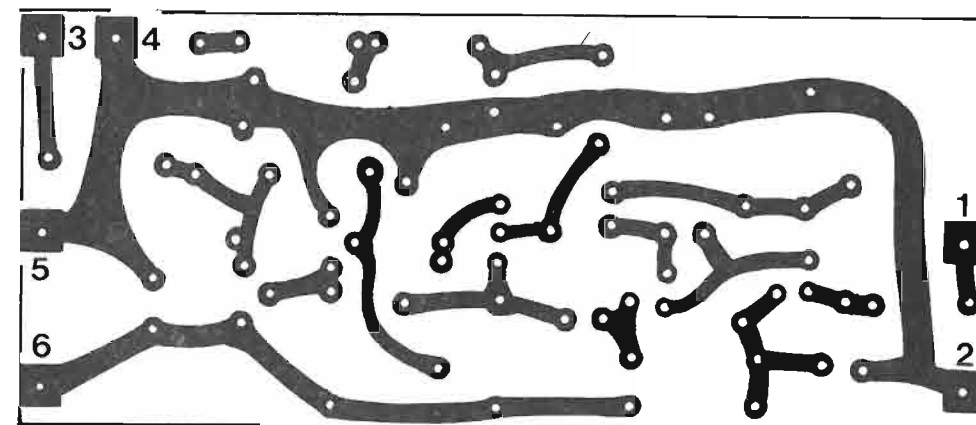



Fig. 4 - Disegno del circuito stampato in grandezza naturale (scala 1:1). La numerazione corrisponde a quella stessa riportata negli schemi elettrico e pratico (figg. 2-3).

ATTENUATORE ELETTRONICO

Al circuito d'ingresso, ora esaminato, fa seguito quello dell'attenuatore elettronico, pilotato dal transistor TR3 che, come abbiamo detto, è di tipo ad effetto di campo (FET). L'accoppiamento con il circuito d'entrata è ottenuto tramite il condensatore elettrolitico C5.

Per poter garantire il funzionamento del transistor ad effetto di campo nella zona con caratteristica resistiva, è stato inserito il partitore di tensione composto dalle due resistenze R9 - R11. Tale partitore di tensione provvede a ridurre la tensione di drain a circa 1/5 di quella di alimentazione, che può variare fra i 9 V e i 12 Vcc.

La tensione di controllo, applicata al gate, viene ricavata rettificando, tramite i due diodi al germanio D1 - D2, la tensione d'uscita dell'audiocompressore, la quale viene successivamente livellata per mezzo del condensatore elettrolitico C4.

Al condensatore elettrolitico C4 compete la funzione di stabilire il tempo di decadimento della compressione, ossia il ritardo con il quale la compressione cessa di intervenire.

2N 3819 (NATIONAL) — *S G D*

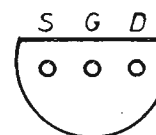
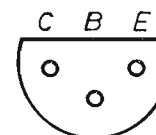
BC238 — *C B E*

VISTI LATO PIEDINI

Fig. 5 - Disposizione degli elettrodi sulle parti inferiori dei quattro transistor TR1 - TR2 - TR4 - TR5 (BC238) e del transistor ad effetto di campo (TR3) prodotto dalla National nel modello 2N3819.

LO STADIO D'USCITA

L'ultimo stadio dell'audiocompressore, ancora da esaminare, è quello d'uscita. Esso è pilotato dai due transistor TR4 - TR5, che sono entrambi di tipo NPN.

Il primo dei due transistor del circuito d'uscita, cioè il transistor TR4, è montato in un circuito con emittore a massa e fornisce quindi al dispo-

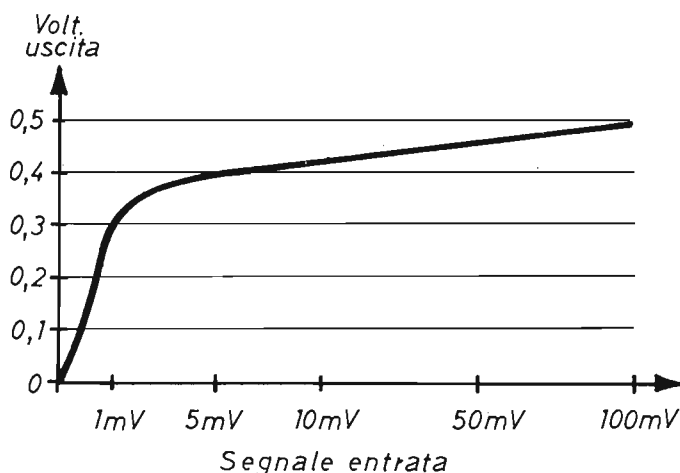



Fig. 6 - Curva di risposta dell'audiocompressore; si noti come, per i segnali a basso livello, l'amplificazione si aggira intorno alle 250 volte, mentre si riduce a sole 5 volte per segnali di circa 100 mV o più.

sitivo una amplificazione sufficiente a compensare l'attenuazione introdotta dal transistor ad effetto di campo TR3.
Il secondo dei due transistor TR5 è montato con uscita di emittore (emitter follower), con lo scopo di abbassare notevolmente il valore dell'impedenza d'uscita, consentendo il collegamento dell'audiocompressore con qualsiasi tipo di amplificatore di bassa frequenza.
Il potenziometro R16, di cui si può anche fare a meno, permette di regolare il livello del segnale d'uscita qualora interessi realizzare tale controllo direttamente sull'audiocompressore, anziché sull'amplificatore collegato a valle.
A conclusione di questa breve analisi teorica del progetto dell'audiocompressore, ricordiamo che le linee tratteggiate, riportate sullo schema di figura 2, racchiudono tutti i componenti elettronici destinati ad essere inseriti nel circuito stampato. Gli elementi che si trovano al di fuori di queste linee vengono invece montati sul contenitore metallico del dispositivo. La stessa numerazione, riportata lungo le linee tratteggiate, trova precisa corrispondenza con quella riportata nei vari punti dello schema pratico di figura 3, che costituisce il vero piano costruttivo dell'audiocompressore.

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione del dispositivo descritto in queste pagine deve iniziare con l'approntamento del circuito stampato, il cui disegno in scala unitaria (grandezza naturale) è riportato in figura 4. Su di esso trova posto la maggior parte dei componenti elettronici elencati in corrispondenza degli schemi delle figure 2 - 3.
Per evitare dubbi di interpretazione nella esatta distribuzione degli elettrodi sui transistor, abbiamo riportato in figura 5 gli schemi chiarificatori relativi al transistor FET e ai rimanenti transistor di tipo NPN.
Ricordiamo ancora che i due diodi raddrizzatori D1 - D2 debbono essere al germanio e non al silicio, allo scopo di garantire una migliore soglia di conduzione, quella di 0,2 V contro i 0,6.
Come dimostra il piano costruttivo di figura 3, il tutto verrà racchiuso in un contenitore metallico, collegato a massa, che servirà da schermo elettromagnetico per l'intera apparecchiatura.
Su una delle facce maggiori del contenitore metallico, che rappresenta il pannello frontale dell'audiocompressore, si applicheranno, come dimostra la figura 3, la boccola d'entrata dei segnali, l'interruttore S1, il potenziometro R16 (non strettamente necessario) e la boccola d'uscita dei segnali.
Sulla faccia opposta si applicherà una piccola morsettiera per il collegamento dei cavi di alimentazione.
Il collegamento fra la sorgente di segnale e l'entrata del compressore e quello fra l'uscita del compressore e l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza, dovranno essere realizzati necessariamente ed esclusivamente con cavetti schermati, con l'avvertenza di collegare a massa (contenitore metallico) le calze metalliche dei cavi.

ALIMENTAZIONE

Per quanto riguarda l'alimentazione dell'audiocompressore, questa deve essere ottenuta con una tensione continua di valore compreso fra i 9 V e i 12 V. Essa potrà essere derivata da apposito alimentatore, oppure dallo stesso amplificatore di bassa frequenza cui il compressore è destinato ad essere collegato, purché ben filtrata e stabilizzata.

CURVE DI RISPOSTA

Il circuito dell'audiocompressore svolge in pratica le funzioni di un preamplificatore di segnali di bassa frequenza; esso dovrà quindi essere collegato, in ogni caso, con una sorgente a basso livello o con un punto circuitale a basso livello. Il diagramma riportato in figura 6, infatti, dimostra come la curva di risposta del compressore presenti sempre una amplificazione che, per i segnali a basso livello, si aggira intorno alle 250 volte, mentre si riduce a sole 5 volte per i segnali di circa 100 mV o più.

LE PAGINE DEL CB

Da un po' di tempo a questa parte si sente parlare, sempre più frequentemente, di black-outs, ossia di paralisi totali o parziali dell'erogazione dell'energia elettrica. Ma non è una novità il fatto che nelle nostre case si rimanga al buio, per un tempo più o meno lungo, durante i temporali o per motivi di lavoro in corso. E ciò significa che il pericolo che il CB debba interrompere forzatamente la sua attività è sempre esistito ed è tuttora in agguato. Forse, in un prossimo futuro, lo sarà anche di più.

Ma questi ostacoli possono essere facilmente superati per mezzo di una batteria in tampone all'alimentazione, in grado di intervenire tempestivamente in tutti i casi di emergenza or ora menzionati.

L'ACCUMULATORE RICARICABILE

L'inserimento di una batteria in tampone all'alimentazione consiste nel collegamento in parallelo all'alimentazione stessa, di un accumulatore ricaricabile, quasi sempre rappresentato da una batteria d'auto, che è la sorgente di energia elettrica più facilmente reperibile ed il cui prezzo è sempre più basso di quelli di altri tipi di accumulatori ricaricabili.

Le batterie d'auto, chiamate anche accumulatori al piombo, debbono essere impiegate nel rispetto di alcune norme il cui scopo è quello di garantire al dispositivo il più lungo periodo di vita possibile.

CARATTERISTICHE DELLA BATTERIA

Il primo elemento che caratterizza una batteria è il valore della tensione da essa generata. Le batterie da 12 V nominali sono composte da sei celle collegate in serie tra di loro. Ogni cella eroga la tensione di 2,1 ÷ 2,2 V ed il valore della tensione risultante dal collegamento in serie di sei elementi si aggira intorno ai 12,6 ÷ 13,2 V reali a batteria carica.

Oltre che dalla tensione, ogni batteria è caratterizzata anche dalla « capacità ».

La capacità, che si misura in ampère-ora (Ah), definisce la possibilità di alimentare un carico che assorbe una determinata corrente per un certo numero di ore. Spieghiamoci meglio: se la capacità di un accumulatore è di 32 Ah, esso può fornire una corrente continua dell'intensità di 32 A nel corso di un'ora, oppure quella di 3,2 A nel corso di 10 ore o, ancora, 320 mA per 100 ore.

BATTERIA IN TAMPONE

In pratica il valore di « capacità normalizzata » è quello riferito ad una scarica di 10 ore (per talune case produttrici questo valore è di 20 ore).
Avviene così che una batteria da 34 Ah è in grado di fornire una corrente di 3,4 A per la durata di tempo di 10 ore, mentre la corrente scaricata in un'ora è inferiore ai 34 A. Se la scarica avviene in un tempo di 100 ore, la corrente assume il valore di 0,34 A.

PROCESSO DI RICARICA

Quando si desidera ricaricare un accumulatore, si potrebbe pensare di ricorrere alla corrente di 32 A per la durata di un'ora, in modo da ottenere così la ricarica totale della batteria. In realtà, se ci si servisse di correnti continue di così forte intensità, la batteria si rovinerebbe irreparabilmente. E' necessario quindi ricorrere a correnti di carica più deboli, protraendole lungo un più vasto arco di tempo.
Generalmente le case costruttrici consigliano di effettuare la ricarica della batteria nel tempo di dieci ore, utilizzando una corrente di carica di 3,4 A (facciamo riferimento all'esempio precedentemente citato di una batteria con capacità di 34 Ah, per cui si ha: 34 Ah: 10 h = 3,4 A).
Questo valore rappresenta l'intensità di corrente massima di carica della batteria; ed è evidente che correnti di maggiore intensità danneggerebbero l'accumulatore, mentre correnti di minore intensità caricherebbero l'accumulatore in misura più graduale ed uniforme, senza alcun rischio di danneggiamento.
Ma come regola, indipendentemente dall'esempio citato, si fa in modo che la corrente di ricarica non assuma mai un valore superiore ad 1/10 di quello della capacità oraria.

TENSIONE DI CARICA

Un secondo valore limite, che non deve essere mai superato durante il processo di ricarica di una batteria, è quello della tensione. Infatti, mano a mano che alla batteria viene fornita corrente, la tensione ai morsetti aumenta e tale aumento, in condizioni di batteria completamente carica, raggiunge i 2,5 ÷ 2,6 V per ciascun elemento; ovvero, per una batteria da 12 V nominali, i valori di 15 ÷ 15,6 V. Se il processo di ricarica continua in queste condizioni, superando i valori citati ,anziché ripristinare la perfetta funzionalità della batteria, la si danneggia irreparabilmente in breve tempo.

In ogni stazione ricetrasmittente CB, la batteria in tampone garantisce la continuità di lavoro anche quando l'erogazione dell'energia elettrica subisce delle accidentali interruzioni. Senza ricorrere alla progettazione e alla realizzazione di circuiti complessi e sofisticati, consigliamo i lettori di sperimentare il semplice suggerimento tecnico descritto in queste pagine che, a nostro avviso, può risolvere un problema di grande attualità.

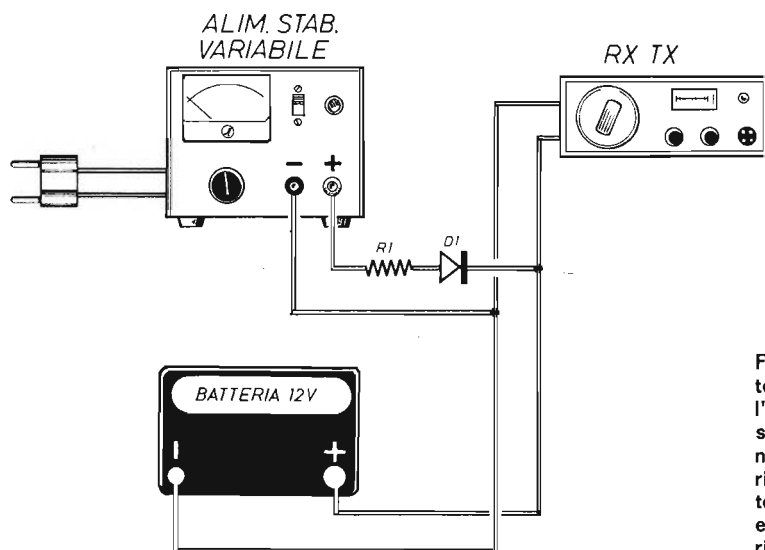



Fig. 1 - Schema teorico del collegamento di una batteria d'auto in tampone all'alimentatore stabilizzato di un ricetrasmettitore CB. Per il corretto funzionamento dell'intero sistema è necessario che l'alimentatore risulti equipaggiato con un amperometro con funzioni di elemento di controllo della corrente di ricarica dell'accumulatore.

RICARICA IN TAMPONE

Anche il processo di ricarica in tampone deve avvenire nel rispetto delle norme prima citate. Se si utilizza l'alimentatore stabilizzato, quello normalmente accoppiato con il ricetrasmettitore, si può correre il rischio di inviare alla batteria correnti troppo forti, a causa della bassa resistenza interna dell'alimentatore. Per ovviare a tale inconveniente esiste una semplice soluzione, che è poi quella da noi suggerita e che consiste nell'inserimento di una resistenza, in serie al circuito di ricarica, con lo scopo di limitare l'intensità di corrente a valori accettabili, per esempio ad 1/20 della capacità nominale. Tale soluzione potrebbe sembrare tecnicamente poco elegante, ma essa è la più pratica tra tutte e conduce agli stessi risultati, almeno per quanto riguarda la durata della batteria, che si potrebbero ottenere con sistemi elettronici molto più elaborati ed il cui costo non sarebbe certamente ripagato da prestazioni migliori.

ANALISI DEL CIRCUITO

Lo schema con il quale proponiamo al lettore il nostro sistema di inserimento di una batteria in tampone fra l'alimentatore stabilizzato ed il ricetrasmettitore CB è riportato in figura 1. Diciamo subito che l'alimentatore stabilizzato deve essere di tipo regolabile fra i valori di tensione di 12 e 16 V circa. Diversamente l'alimentatore non potrà essere utilizzato. Ma se il dispositivo rispetta questi valori, esso dovrà essere collegato alla batteria tramite la resistenza di limitazione della corrente R1 ed il diodo D1.
La resistenza R1 ha il valore di 0,3 ohm e la potenza elettrica di 5 W; il diodo D1 deve essere un autodiodo e con questa denominazione potrà essere acquistato presso un qualsiasi rivenditore di componenti elettronici.
Le funzioni svolte dal diodo al silicio D1 sono quelle di impedire il riflusso di corrente dalla batteria all'alimentatore quando questo non viene alimentato a causa di una interruzione nell'erogazione dell'energia sulla rete-luce. E ciò è necessario non tanto per impedire la scarica della batteria sull'alimentatore, quanto per evitare nel modo più assoluto il danneggiamento dei semiconduttori dell'alimentatore stabilizzato che, altrimenti, verrebbero sottoposti a tensioni inverse rispetto a quelle usuali di lavoro.
Come si può vedere nello schema di figura 1, il ricetrasmettitore deve essere collegato direttamente con i morsetti della batteria e non con quelli dell'alimentatore stabilizzato.
Con il sistema di alimentazione suggerito in figura 1, ossia con l'alimentazione in tampone, la potenza erogabile dall'alimentatore stabilizzato

potrà anche risultare di valore ridotto, servendosi di un alimentatore più piccolo. E ciò perché la batteria può facilmente sopperire alle punte di corrente richieste in sede di trasmissione, con un lavoro successivo ed abbondante di recupero durante le fasi di ricezione o di stand-by.

REGOLAZIONE DELLA TENSIONE

Per avere un corretto funzionamento del sistema di alimentazione ora descritto e per garantire la lunga durata della batteria, occorre regolare il valore della tensione d'uscita dell'alimentatore stabilizzato in modo che, in condizioni di batteria abbastanza scarica, la corrente fornita dall'alimentatore, con il ricetrasmettitore disinserito, risulti pari ad 1/20 circa di quello della capacità; per una batteria da 34 Ah, ad esempio, la regolazione deve essere fatta in modo che la corrente fornita assuma il valore di 1,5 A.

Anche la tensione, presente sui terminali dell'alimentatore stabilizzato, non deve superare i 15 V. E per facilitare le operazioni di controllo di questi valori, nel caso in cui l'alimentatore stabilizzato fosse sprovvisto di strumenti ad indice, converrà servirsi di un comune tester, misurando con questo la caduta di tensione sui terminali della resistenza R1. L'inserimento di un amperometro in serie all'alimentazione è da evitare, perché questo strumento, a causa della propria resistenza interna, potrebbe falsare le indicazioni dei valori elettrici.

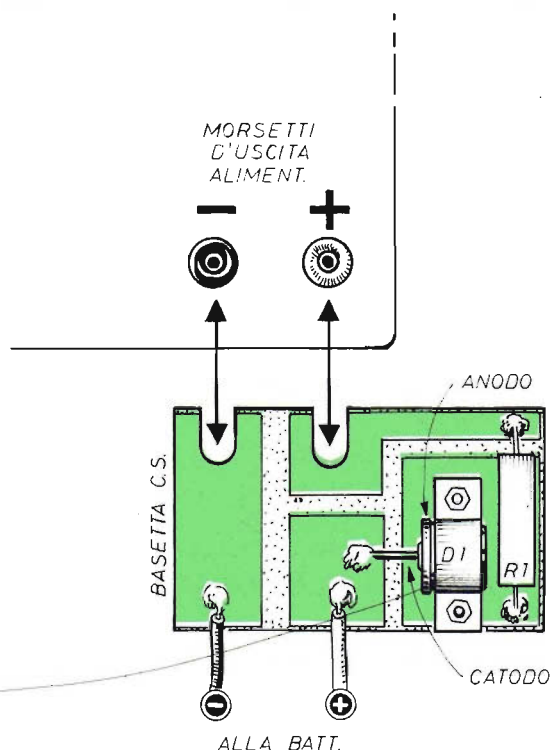



Fig. 2 - Piano costruttivo del semplice dispositivo che deve essere collegato direttamente sui morsetti dell'alimentatore stabilizzato. La resistenza R1 del valore di 0,2 ohm - 5 W e l'autodiodo D1, acquistabile sul mercato della componentistica con questa stessa denominazione, vengono montati, contrariamente a quanto si verifica di regola, sulla faccia ramata del circuito.

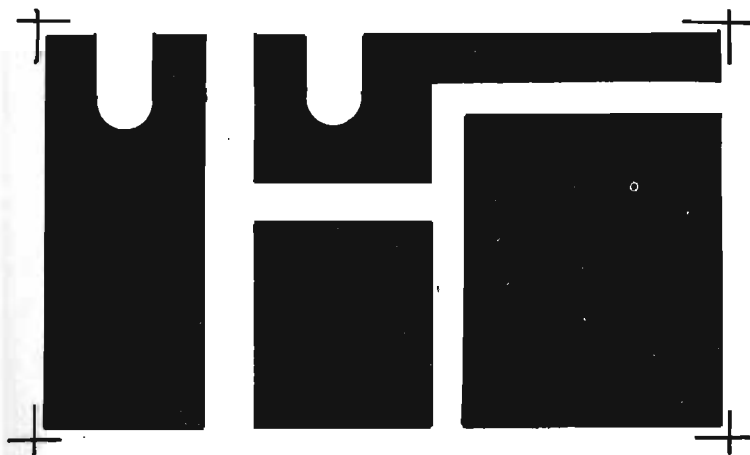



Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale, ossia in scala unitaria, del circuito stampato consigliato per la realizzazione del collegamento di una batteria d'auto in tampone.

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione del circuito di ricarica appare estremamente semplice, dato che essa si riduce ai collegamenti di due soli elementi: la resistenza R1 da 0,3 ohm - 5 W e l'autodiodo D1 al silicio.

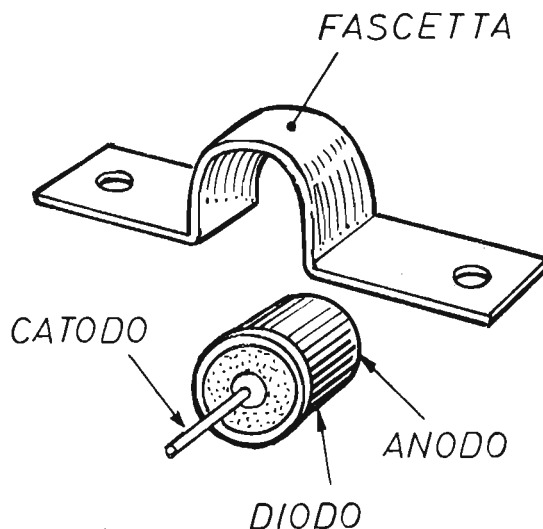



Fig. 4 - La fascetta di fissaggio dell'autodiodo sulla superficie di rame dello stampato favorisce la dispersione dell'energia termica erogata dal componente.

Per conferire un aspetto professionale al dispositivo, suggeriamo al lettore la costruzione di un circuito stampato come quello riportato in figura 3, che funge contemporaneamente da supporto e da elemento di dissipazione del calore erogato dai componenti.
La configurazione circuitale dello stampato è stata concepita in modo da consentirne un agevole e diretto collegamento con i morsetti, positivo e negativo, dell'alimentatore stabilizzato, così come chiaramente illustrato in figura 2. Tale soluzione non è tuttavia vincolante e il lettore potrà regolarsi come meglio vorrà, anche inseren-

do il circuito in un apposito contenitore e realizzando il collegamento con l'alimentatore stabilizzato tramite fili conduttori. Per favorire la dissipazione di energia termica, generata dall'autodiodo al silicio D1 e dalla resistenza ad elevato wattaggio R1, consigliamo il lettore di ricorrere all'accorgimento illustrato in figura 4, che consiste nell'approntamento di una fascetta metallica in veste di fissaggio dell'autodiodo D1 sulla superficie ramata dello stampato.
Per quanto riguarda le connessioni con i terminali della batteria, questi dovranno essere effettuati con il tradizionale sistema dei morsetti, così come illustrato nel disegno riportato in figura 5.
Concludiamo questo argomento informando il lettore che nei nostri laboratori sperimentali un tale sistema di alimentazione è in funzione ininterrottamente da ben tre anni; nessun inconveniente grave si è mai verificato in tutto questo tempo e non è stato neppure necessario aggiungere acqua all'accumulatore.

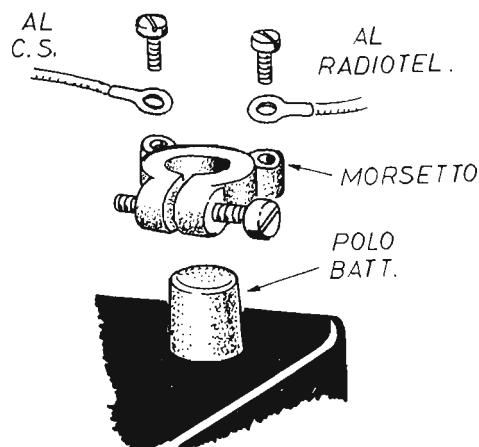



Fig. 5 - I collegamenti fra la linea di alimentazione positiva del ricetrasmettitore (RADIOTEL.) e il morsetto positivo della batteria d'auto, e quello fra il terminale positivo del circuito stampato e lo stesso morsetto della batteria, debbono essere eseguiti nel modo illustrato in questo disegno.

LE PAGINE DEL

Anche se inconsueto, non è affatto raro il caso in cui l'erogazione dell'energia elettrica nelle nostre case subisce un'interruzione più o meno lunga. E ciò accade, solitamente, durante i temporali, per motivi di lavoro in corso o per cause elettrotecniche, più spesso in campagna e in montagna che non in città. In queste condizioni il CB deve interrompere forzatamente la sua attività, senza neppure avere il tempo di comunicare al corrispondente le ragioni dell'improvviso silenzio. Un tale ostacolo all'attività dilettantistica, tuttavia, può essere facilmente rimosso con l'inserimento, in parallelo all'alimentatore, di una comune batteria o, come si suol dire in gergo, di una batteria in tampone, in grado di intervenire tempestivamente in ogni situazione di emergenza.

Ovviamente, la batteria più adatta a risolvere il problema ora sollevato, è certamente quella d'auto, a dodici volt, anche di seconda mano, perché è ricaricabile, di facile reperibilità e lunga durata. Di essa, ancor prima di interpretarne l'impiego in veste di elemento tampone nel circuito di alimentazione di una stazione ricetrasmittente, cercheremo, qui di seguito, di ricordare le principali caratteristiche.

CARATTERISTICHE DELLA BATTERIA

Cominciamo intanto col dire che la batteria d'auto è un generatore statico di energia elettrica con resistenza interna molto bassa. Contrariamente a quanto si verifica in un normale

La batteria in tampone assicura, in ogni stazione ricetrasmittente, la continuità di lavoro, anche quando l'erogazione dell'energia elettrica subisce delle interruzioni.

BATTERIA IN TAMPONE

Garantisce le massime prestazioni del ricetrasmettitore.

Assicura la continuità di funzionamento del TX in caso di black-outs.

alimentatore per ricetrasmettitore a 12 V, in grado di erogare una corrente massima di 2 A, nel quale, in base alla legge di Ohm, il valore della resistenza interna è di:

R = V : I = 12 : 2 = 6 ohm

Non solo, la batteria, a differenza dell'alimentatore, può erogare correnti con spunti elevatissimi. Per esempio, se si tratta di un accumulatore (termine analogo a quello di batteria) da 30 Ah (ampère-ora), questo può consentire assorbimenti con spunti fino a 150 A e in tal caso il valore della resistenza interna è di:

R = V : I = 12 : 150 = 0,08 ohm

La disponibilità di spunti elevati di corrente e la bassa resistenza interna dell'alimentatore rappresentano grossi vantaggi per chi opera in SSB e quando al trasmettitore viene collegato un amplificatore di potenza lineare.
Le batterie da 12 V nominali sono composte da sei elementi collegati in serie tra di loro.
Ogni elemento eroga la tensione di 2,1 ÷ 2,2 V ed il valore della tensione risultante dal collegamento in serie dei sei elementi si aggira intorno ai 12,6 ÷ 13,2 V reali a batteria carica.

Oltre che dalla tensione, ogni batteria è caratterizzata anche dalla "capacità".
La capacità, che si misura in ampère-ora (Ah), definisce la possibilità di alimentare un carico che assorbe una determinata corrente per un certo numero di ore.
Facciamo un esempio: supponiamo che la capacità di una batteria sia di 30 Ah. Ebbene, ciò significa che quella batteria può erogare, nel corso di un'ora, una corrente continua di 30 A. Ma può anche voler dire che quella stessa batteria può erogare, nel corso di dieci ore, una corrente dell'intensità di 3 A, oppure di 300 mA nel tempo di 100 ore.

RICARICA DELLA BATTERIA

Chi si appresta a ricaricare una batteria, allo scopo di ridurre i tempi di intervento, potrebbe pensare di servirsi di una corrente di 30 A per la durata di un'ora, se la batteria da ricaricare fosse quella citata ad esempio in precedenza, ossia da 30 Ah. Ma in pratica, utilizzando una corrente di così forte intensità, anziché ricaricare la batteria, la si danneggerebbe irreparabilmente. È quindi necessario far uso di correnti più deboli, facendole fluire lungo un arco di tempo più ampio.

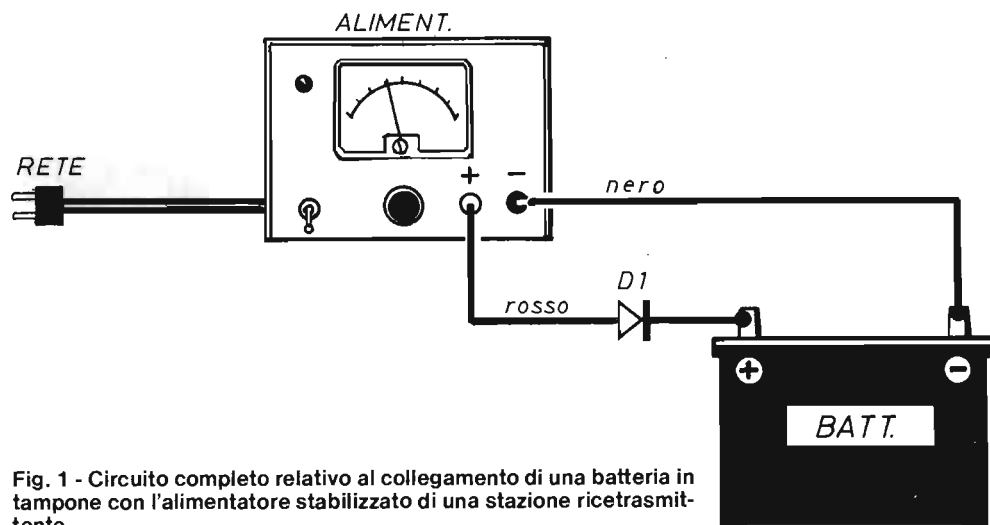



Fig. 1 - Circuito completo relativo al collegamento di una batteria in tampone con l'alimentatore stabilizzato di una stazione ricetrasmittente.

Generalmente le case costruttrici consigliano di effettuare la ricarica della batteria nel tempo di dieci ore, utilizzando una corrente non superiore di 1/10 del valore della capacità oraria. Tenendo sempre valido l'esempio precedentemente citato, si ottiene:

30 Ah : 10 h = 3 A

Questo valore rappresenta l'intensità di corrente di ricarica massima della batteria da 30 Ah. Correnti di maggiore intensità danneggerebbero l'accumulatore, mentre quelle di minore intensità caricherebbero l'accumulatore in misura più graduale ed uniforme, senza alcun rischio di deterioramento.

Un secondo valore limite, che non deve mai essere superato durante il processo di ricarica di una batteria, è quello della tensione. Infatti, mano a mano che alla batteria viene fornita corrente, la tensione ai morsetti aumenta e tale aumento, in condizioni di batteria completamente carica, raggiunge i 2,5 ÷ 2,6 V per ciascun elemento; ossia per una batteria da 12 V nominali, i valori di 15 V ÷ 15,6 V. Se il processo di ricarica dovesse continuare dopo il

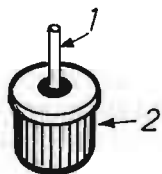



Fig. 2 - Configurazione esteriore di un autodiodo al silicio da collegarsi in serie con il morsetto positivo della batteria in tampone. I terminali 1 - 2 possono essere, a seconda del modello, quelli di anodo e di catodo o viceversa.

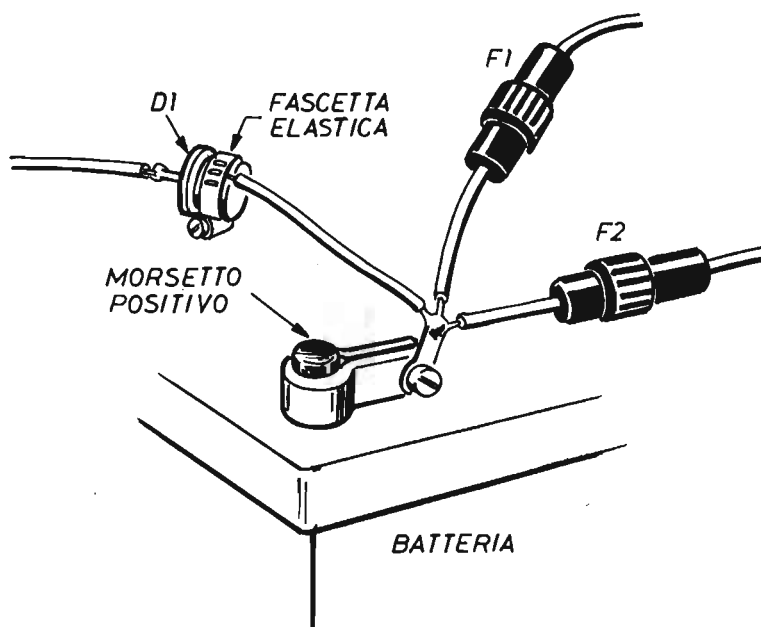



Fig. 3 - Particolare dei collegamenti, sul morsetto positivo della batteria, dei fusibili volanti e dell'autodiodo, sul quale è possibile applicare una fascetta elastica per il fissaggio del componente ad un punto fermo.

superamento dei limiti ora detti, anziché ripristinare la perfetta funzionalità della batteria, la si danneggerebbe inevitabilmente in breve tempo.

RICARICA IN TAMPONE

Esistono attualmente in commercio due tipi di batterie per auto: quelle con possibilità di rabbocco delle celle mediante acqua distillata e quelle "sigillate", cioè completamente chiuse, che costituiscono i modelli più consigliabili a fungere da batterie in tampone da abbinarsi alle stazioni ricetrasmittenti. Dato che queste presentano il vantaggio di non emettere gas corrosivi che, sia pure in misura ridottissima, sempre fuoriescono dai bocchettoni di rabbocco quando la batteria è in funzione. Se invece la batteria utilizzata è di tipo tradizionale, questa andrà sistemata in zona ventilata, in un terrazzo o su una mensola fissata fuori della finestra.

L'alimentatore, che costantemente ricarica la batteria, nel caso di impiego su ricetrasmittente, deve essere regolato in modo da erogare una corrente di intensità pari a 1/100 della capacità. Ciò significa che se la batteria ha una capacità di 30 Ah, la corrente di mantenimento di carica deve essere di 0,3 A. Questo implica l'uso di alimentatori forniti di strumento indicatore di corrente.

PRESENTAZIONE DEL CIRCUITO

Lo schema con il quale proponiamo al lettore di inserire una batteria in tampone fra l'alimentatore stabilizzato ed il ricetrasmettitore è riportato in figura 1.
L'alimentatore stabilizzato deve essere di tipo regolabile fra i valori di 12 V e 16 V circa. Diversamente questo non potrà essere utilizzato.
La funzione svolta dal diodo D1 consiste nel-

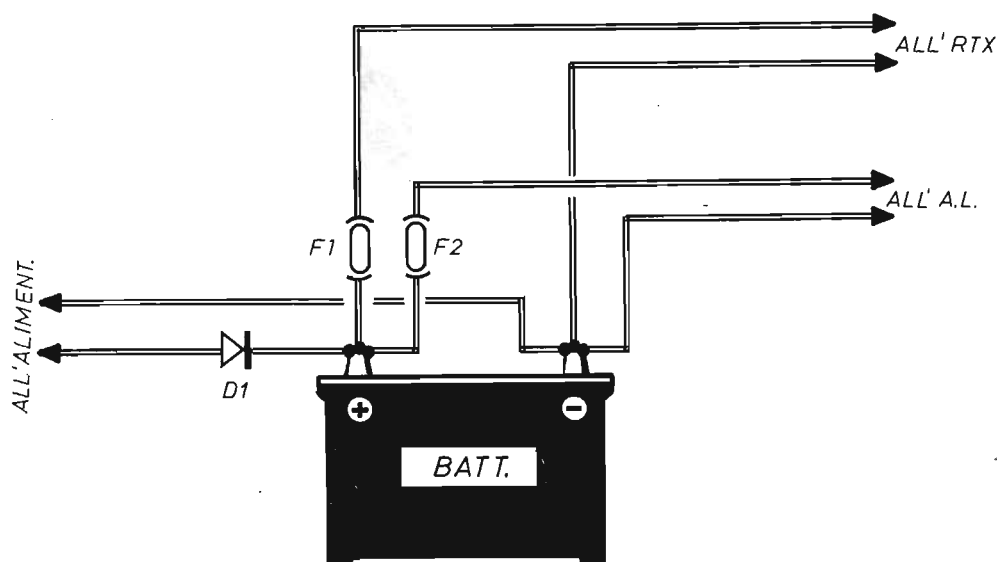



Fig. 4 - I due fusibili F1 - F2, come si può notare in questo schema di utilizzazione del sistema della batteria in tampone, debbono essere applicati in prossimità del morsetto positivo.

l'impedire il riflusso di corrente dalla batteria all'alimentatore quando si verifica un'interruzione dell'energia elettrica sulla rete di distribuzione. Ciò è necessario non tanto per impedire la scarica della batteria sull'alimentatore, quanto per evitare nel modo più assoluto il danneggiamento dei semiconduttori dell'alimentatore stabilizzato che, altrimenti, verrebbero sottoposti a tensioni inverse rispetto a quelle usuali di lavoro.
In figura 2 è riportato il disegno del particolare diodo da utilizzare nella realizzazione del circuito di figura 1. In pratica si tratta di un componente denominato "autodiodo", di facile reperibilità, ma presente in commercio in due versioni: quella nella quale il terminale 1 è rappresentativo del catodo, mentre il terminale 2 costituisce l'anodo e quella nella quale i due elettrodi sono invertiti (1 = anodo; 2 = catodo). Pertanto, all'atto dell'acquisto di tale componente, è bene accertarsi, direttamente presso il rivenditore, sulla esatta posizione degli elettrodi.
L'autodiodo è un elemento appositamente concepito per sopportare correnti di forte intensità e quindi in grado di erogare calore, ossia di dissipare potenza elettrica.
Due fusibili, di tipo volante, debbono essere collegati in serie con i conduttori, così come indicato in figura 3. I fusibili servono a prevenire ogni possibile ed accidentale contatto (figura 5), che promuoverebbe una corrente di cortocircuito molto intensa, dell'ordine dei 300 ÷ 400 mA, in grado di causare incendi e distruzioni nella stazione ricetrasmittente. Naturalmente, i due fusibili dovranno essere di tipo adatto a sopportare la corrente dell'apparato alimentato dal sistema di figura 1. La loro collocazione, come indicato in figura 4, deve avvenire in prossimità del morsetto positivo della batteria.

● ● ●

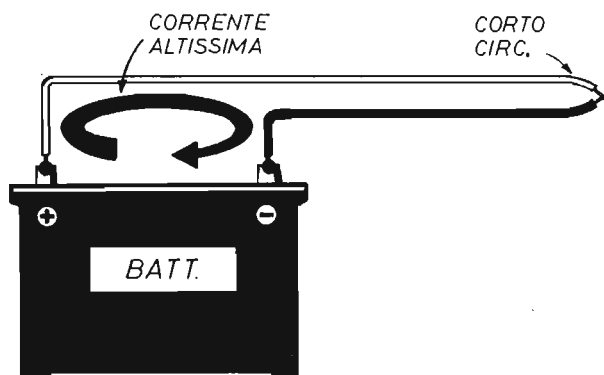



Fig. 5 - Un eventuale contatto, fra i conduttori collegati ai morsetti della batteria, genera una corrente di cortocircuito di forte intensità. Ecco perché è necessario cautelarsi contro tali pericoli mediante l'uso di opportuni fusibili.

SPECIALE DIDATTICA

CIRCUITI ANTENNA - TERRA

Le onde radio, che sono onde elettromagnetiche, per poter essere captate necessitano di un elemento che tutti noi conosciamo e che viene denominato « antenna ».
Si tratta di un elemento meccanico che ... fiorisce sui tetti delle nostre case e che permette a tutti noi di ascoltare e di vedere ciò che si dice e ciò che avviene in ogni parte del mondo.
L'antenna quindi può definirsi una stazione di arrivo per le onde radio, prima di trasformarle in voci, suoni, comandi o segnalazioni percepibili dai nostri sensi.
Ma questa stazione di arrivo non sempre ci appare sotto l'aspetto di un filo teso fra due supporti installati sul tetto o in forma di asta metallica affusolata ad una estremità o recante un certo numero di sbarrette metalliche in posizione orizzontale; l'antenna può anche non vedersi ed il nostro apparecchio radio funzionare ugualmente bene. Il merito di tutto ciò va attribuito al progresso della tecnica che è riuscita a ridurre le dimensioni e la forma delle grandi antenne, di una quarantina di anni fa, al punto di... occultare l'antenna ricevente dentro lo stesso contenitore dell'apparecchio radio. Dunque, anche se l'antenna non è visibile, essa esiste sempre e può essere rappresentata da un corto spezzone di filo, da un elementare avvolgimento o da un componente di recente costruzione, che prende il nome di ferrite.

FREQUENZA E LUNGHEZZA D'ONDA

Le onde radio, come ogni altra grandezza fisica, sono suscettibili di misura, anche se esse non si vedono. Ma anche il tempo non si vede, eppure lo si misura, e la sua unità di misura è il minuto secondo. Dunque, come per le lunghezze l'unità di misura è il centimetro, per i pesi il grammo

Fig. 1 - Questa è da considerarsi l'installazione ideale di un'antenna di tipo Marconi. Il filo conduttore, rappresentato da una trecciola di fili di rame, deve rimanere teso nella posizione più alta possibile; in ogni caso è sempre da preferirsi una disposizione verticale. Gli isolatori debbono essere di ottima qualità per evitare dispersioni di energia elettromagnetica verso terra. La lunghezza complessiva della antenna deve essere pari ad 1/4 d'onda. Se la discesa è realizzata con cavo schermato, si evitano gli impulsi spuri, mentre la discesa non deve essere compiuta nel calcolo della lunghezza dell'antenna. Se la discesa è ottenuta con filo nudo, questa dovrà essere considerata come parte integrante dell'antenna e conteggiata nella lunghezza complessiva. La presa di terra si ottiene sfruttando le condutture dell'acqua.

Fig. 2 - Pur allontanandosi di molto dalle condizioni ideali, anche una semplice trecciola di fili di rame, ancorata al balcone del piano superiore, può rappresentare un'antenna in grado di fornire risultati soddisfacenti.

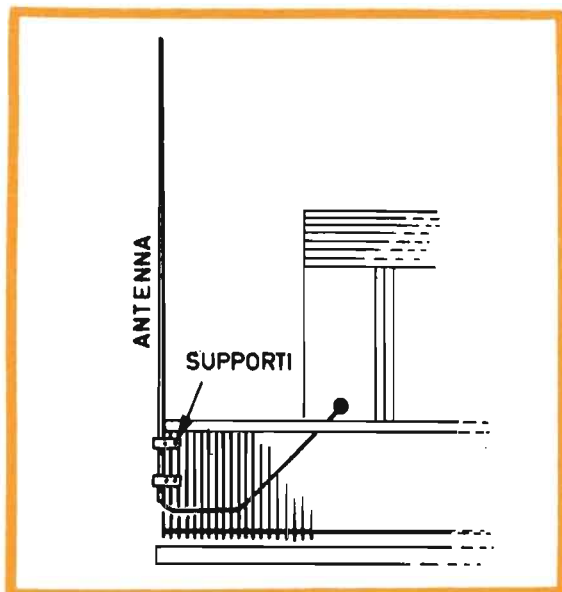
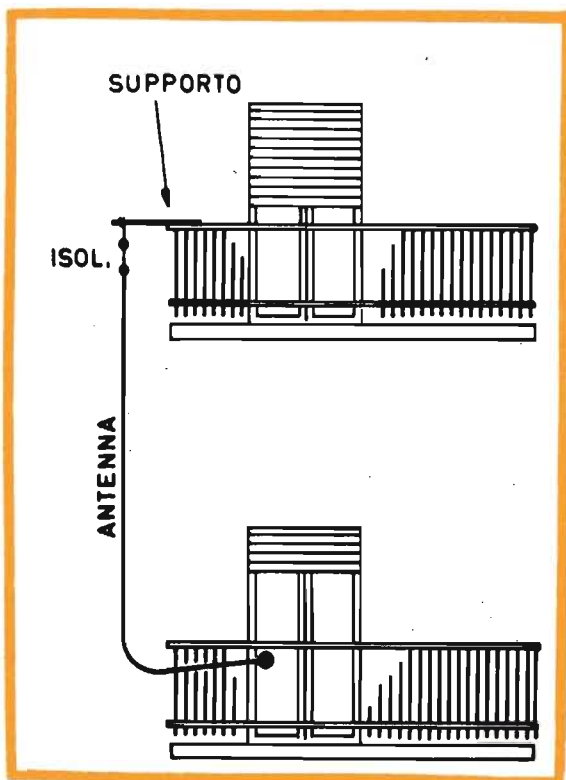



Fig. 3 - Un sistema originale, ma pratico, per costruire un'antenna, cava, nella cui base interna vien fatto passare un filo di rame flessibile, in grado di seguire, senza rompersi, le eventuali oscillazioni dell'antenna in presenza di raffiche di vento. La lunghezza ideale per questo tipo di antenna deve essere compresa fra i due e i tre metri.

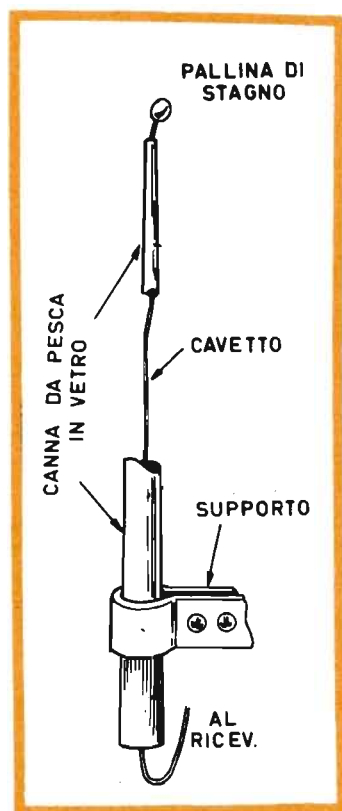



Fig. 4 - Particolare del sistema di fissaggio dell'antenna rappresentata in figura 3. Sulla parte superiore del conduttore è presente una pallina di stagno, che impedisce lo sfilamento del cavetto lungo il supporto in vetro-resina.

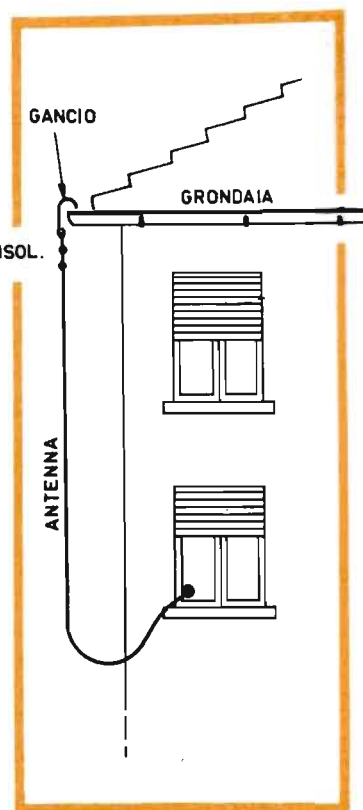



Fig. 5 - Questo tipo di antenna offre generalmente buoni risultati, dato che la sua installazione è la più elevata possibile. L'ancoraggio deve essere tale da impedire ogni contatto del conduttore con la grondaia, soprattutto in presenza di vento. L'isolamento è realizzato nella parte superiore, ma esso può essere effettuato anche nella parte inferiore.

e per il tempo il secondo, anche per le onde radio è stata stabilita l'unità di misura anzi ne sono state stabilite due: il metro e l'hertz. E fra queste due unità di misura vi è una stretta relazione, la cui interpretazione scaturisce dall'analisi fisica delle onde radio.

In ogni caso si può anticipare fin d'ora che il metro misura la lunghezza dell'onda radio, mentre l'hertz ne misura la frequenza, cioé il numero di onde nell'unità di tempo.

Per semplificare le cose, l'onda radio può essere considerata come una sinusoide viaggiante nello spazio, la cui lunghezza d'onda, cioé lo spazio necessario per due semionde (positiva e negativa), dipende dalla frequenza dell'onda radio, oltre che dalla velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche dell'aria, che si aggira intorno ai 300.000 Km/sec. Più precisamente, la lunghezza d'onda, viene determinata applicando la seguente formula:

$$\lambda = \frac{F}{3}$$

in cui λ rappresenta la lunghezza d'onda misurata in metri, mentre F rappresenta il valore della frequenza valutata in MHz.

Fig. 6 - Tra i sistemi di installazione esterna dell'antenna, questo è il meno consigliabile nei centri cittadini, perché raccoglie facilmente tutti i disturbi radioelettrici provocati da tram, auto, officine ecc., che si riflettono negativamente sulle audizioni radio. In luoghi isolati, invece, questo tipo di antenna è da consigliarsi per la sua semplicità e la facile installazione.

Fig. 7 - Capita molto spesso, specialmente in città, di trovarsi nell'impossibilità di installare un'antenna esterna. In questi casi si può ricorrere all'installazione di un filo teso fra quattro isolatori, lungo gli angoli superiori delle pareti. Ovviamente i risultati saranno inferiori a quelli ottenuti con un'antenna di pari dimensioni, montata all'esterno, in posizione elevata. La presa di terra può essere ottenuta ricorrendo alle tubature del termosifone.

ANTENNE HERTZIANE E MARCONIANE

Le antenne, siano esse riceventi o trasmittenti, possono dividersi in due grandi categorie: quelle Hertziane e quelle Marconiane.
Le prime, di cui l'esempio più classico è rappresentato dal dipolo, sono composte da due fili conduttori uguali, tesi orizzontalmente o verticalmente, la cui lunghezza complessiva, per ottenere i migliori risultati, deve essere a $\lambda/2$ (un mezzo d'onda). Le seconde, che costituiscono l'argomento principalmente trattato in queste pagine, sono composte da un conduttore orizzontale o verticale, oppure ripiegato ad L, per una lunghezza d'onda complessiva di $\lambda/4$ (un quarto d'onda).
L'antenna Marconiana, a differenza dell'antenna Hertziana deve essere abbinata ad una presa di terra.

Fig. 9 - Il tappo luce consiste nell'inserimento di uno spinotto in quella boccola della presa luce in cui è collegato il « neutro » della linea di alimentazione. In serie con il conduttore si deve collegare un condensatore di 2.000 pF almeno, con isolamento a 1.500 V. Il condensatore potrà essere indifferentemente isolato a carta, mica, poliestere, ecc., è importante che il condensatore non sia un elettrolitico.

Fig. 8 - Per non turbare l'equilibrio estetico dell'arredamento della casa, si può ricorrere ad una versione « occultata » dell'antenna, servendosi degli stipiti di una porta. Il collegamento di terra può essere fatto tramite il « tappo luce ».

Fig. 10 - Per realizzare la presa di terra, sfruttando le condutture dell'acqua o le tubature del termosifone, occorre sempre servirsi di una fascetta di acciaio stringitubo, che permette di ottenere un ottimo contatto elettrico. Prima di fissare la fascetta occorre pulire energicamente il tubo, servendosi di tela smerigliata o carta vetrata, in modo da far apparire la lucentezza metallica della tubatura.

Fig. 11 - Esempio di realizzazione di « terra » per mezzo di una rete metallica affondata nel terreno. La rete deve essere interrata ad una profondità di 1-3 metri, in luogo umido e, quindi, buon conduttore. Il collegamento con la massa metallica è ottenuto per mezzo di un conduttore di rame di notevole sezione. Il paletto, affondato nel terreno, funge da supporto del conduttore che va a collegarsi con il ricevitore radio.

Fig. 12 - Questo è il tipo di presa di terra più generalmente usato negli impianti elettrici, sia per la facilità di realizzazione, sia per i buoni risultati ottenuti. Esso consiste in un paletto metallico affondato nel terreno umido. Sulla parte superiore è collegato il filo di rame che raggiunge l'apparecchio radio.

E' evidente che l'antenna Marconiana, per quanto sopra detto, risulta di lunghezza dimezzata rispetto all'antenna Hertziana. Ma questa lunghezza risulterebbe eccessiva nel caso della ricezione delle onde medie o peggio ancora, delle onde lunghe.
Facciamo un esempio: per ascoltare una emittente della frequenza di 1.200 KHz, che lavora sulle onde medie, occorrerebbe un conduttore della lunghezza di 100 metri. Fortunatamente nel settore della ricezione, è possibile diminuire, anche notevolmente, la lunghezza dell'antenna Marconiana, senza incorrere in gravi inconvenienti come, invece, succederebbe nel settore della trasmissione. La riduzione della lunghezza dell'antenna Marconiana, tuttavia, pur essendo possibile si ottiene a danno della sensibilità.

EFFETTO PELLE

Per una particolare legge fisica la corrente ad alta frequenza, che è la corrente che percorre le antenne e che è provocata dalle onde radio che investono le antenne stesse, tende a scorrere alla « periferia » del conduttore. Questo fenomeno prende il nome di effetto pelle. E in virtù di questo fenomeno l'elemento ideale per la costruzione delle antenne sarebbe il tubo. Ma il tubo non può essere adottato in pratica per la costruzione di antenne molto lunghe. Ecco perché, nella realizzazione delle antenne Marconiane si ricorre sempre alla trecciola di rame che, essendo composta da un gran numero di fili e presentando, per tale motivo una notevole estensione superficiale, può validamente sostituire un conduttore di grosso diametro quale è appunto il tubo.
In pratica conviene sempre prima dell'installazione dell'antenna, verniciare la trecciola di rame con vernici protettive allo scopo di evitare la corrosione da parte degli agenti atmosferici. Questo accorgimento deve essere adottato, ovviamente, quando l'installazione dell'antenna avviene all'esterno. Esso non è più necessario quando l'antenna viene installata negli ambienti interni, lungo le pareti di un locale o in prossimità del soffitto.

LA TERRA

Per poter disporre di un efficiente sistema di antenna ricevente, che costituisce in definitiva il miglior amplificatore di segnali di alta frequenza, è necessario, quando si installano le antenne di tipo Marconiano, disporre di una buona presa di terra. Come è noto, infatti, la terra è da ri-

tenersi un elemento buon conduttore di elettricità, non tanto per le caratteristiche elettriche di un pezzo di terreno limitato, che potrebbe risultare scarsamente conduttore, quanto per la grandezza che permette di paragonarla ad un gigantesco filo conduttore.

Per agganciarsi elettricamente a questo conduttore o come si dice più propriamente per realizzare una buona presa di terra, si possono adottare vari sistemi. Il più semplice di questi è rappresentato dal « tappo-luce ». Esso consiste nel ricorrere alla presa di terra già realizzata nelle centrali elettriche e che, attraverso i fili elettrici di distribuzione dell'energia, viene portata, indirettamente, in ogni casa. Il conduttore caratteristico della terra è noto sotto il nome di « neutro ».

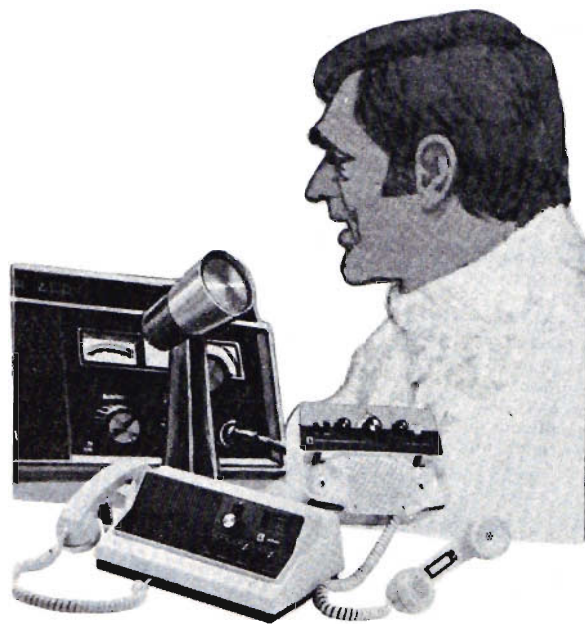
Il tappo luce si ottiene ponendo in serie al conduttore elettrico un condensatore della capacità di 10.000 - 50.000 pF; l'isolamento di questo condensatore deve essere sempre superiore agli 800 V. Questo sistema di presa di terra, è tuttavia, soltanto un sistema fittizio, dato che la presenza del condensatore permette di servirsi della terra soltanto in presenza di segnali di alta frequenza. Per ottenere ottimi collegamenti di terra si può invece ricorrere alle tubature dell'acqua, accertandosi che queste non siano realizzate con raccordi di plastica che interromperebbero la continuità elettrica.

Un altro sistema per realizzare una buona presa di terra consiste nel sotterrare, in un terreno abbastanza umido, una rete o lastra metallica, di almeno 250 cm^2 di estensione, provvedendo poi ad innaffiare con acqua salata il terreno stesso, così da aumentare la conduttività.

La realizzazione di una presa di terra può essere ottenuta anche conficcando nel terreno dei paletti metallici della lunghezza di un metro, distribuendone sul terreno due o tre, alla distanza di 3-4 metri l'uno dall'altro e collegandoli poi insieme per mezzo di un grosso filo di rame.

Tutti questi tipi di prese di terra possono essere utilizzati per il collegamento a massa delle carcasse delle apparecchiature elettriche per uso domestico (frigoriferi, lavatrici, ecc.), in conformità con le vigenti norme antiinfortunistiche.

Fig. 13 - A parità di tipo di antenna e di terra, la ricezione varia notevolmente quando dall'edificio A si passa all'edificio I. La miglior ricezione è ottenuta dall'installazione della ricevente in B. Essa peggiora nel passare in A - F (buoni risultati), D - E (discreti), C - H (scarsi), G - I (risultati negativi). La freccia riportata nel disegno indica la direzione di propagazione delle onde radio. Si tenga presente che il « rumore » elettrico, prodotto da elementi di disturbo (autovetture, tram, filovie, ecc.), viene ricevuto maggiormente nelle parti basse (C - G - I), mentre è poco risentito in B. Ciò conferma ancora una volta l'utilità di un'antenna installata nella posizione più elevata possibile.

LE PAGINE DEL CB

Le attuali norme antinfortunistiche impongono a tutti i fabbricanti e installatori di apparecchiature elettriche di ogni genere l'obbligo di collegare a terra, ossia con un validissimo circuito di massa, quelle parti conduttrici che, occasionalmente, possono venir a contatto con le persone.
Nelle applicazioni industriali tali norme debbono essere rispettate per due principali motivi: per l'incolumità degli utenti e per il miglior funzionamento dei dispositivi.

Tale prassi è giustificabile se si pensa che un buon collegamento di terra consente di realizzare quelle classiche gabbie di Faraday con le quali si può schermare, nel migliore dei modi, ogni apparato elettronico sensibile ai disturbi esterni come, ad esempio, i moderni calcolatori e ogni altro sofisticato dispositivo digitale.

Nelle installazioni domestiche, l'impianto di terra è una realtà di recente attuazione. Eppure la presa-luce dotata della terza boccola intermedia, quella che fa capo al conduttore di massa, pur soddisfacendo le vigenti norme di legge, non estende la sua efficacia alle apparecchiature radio, che sono quelle che interessano maggiormente i nostri lettori.
L'inefficienza del conduttore di massa è da ricercarsi, prima di tutto, nel gran numero di utenze ad esso collegate, che inevitabilmente introducono nel circuito disturbi di varia natura ed intensità.

LA RETE IDRICA

Quando non si dispone di un efficace impianto di terra, si ricorre, quasi per abitudine, alle tubature della rete idrica dell'impianto di casa. Ma questo modo di procedere, certamente valido nel passato, è entrato... in crisi nell'era della plastica, ossia da quando alcune tubazioni, taluni giunti o raccordi, un tempo sempre di natura metallica, sono stati sostituiti con prodotti moderni di materiale isolante, che non garantiscono una sufficiente ramificazione della conduttività elettrica.

In figura 1 abbiamo interpretato con un esempio questo preciso concetto inteso a dissuadere il lettore ai collegamenti con le tubature dell'acqua per la composizione di un circuito di terra. Il manicotto in plastica, infatti, isola elettricamente le tubature dell'acquedotto da quelle di distribuzione nella casa.
Le tubature del gas, al contrario, sono tutte di tipo metallico, ossia assolutamente prive di elementi in plastica. Ma non conviene sfruttare la rete di distribuzione del gas per la realizzazione

COLLEGAMENTI DI TERRA

di un circuito di massa, anche perché ciò è assolutamente vietato dalle norme antinfortunistiche.
Fra tutti gli impianti domestici quello da preferirsi, qualora esista, è senz'altro l'impianto del riscaldamento, il quale assicura la maggiore conduttività elettrica lungo le condutture, fino alla caldaia ed oltre, dato che la caldaia stessa, a norma di legge, deve obbligatoriamente risultare collegata a massa.

LA PUNTAZZA

Coloro che hanno la fortuna di usufruire di qualche metro quadrato di terreno possono brillantemente risolvere il problema del collegamento di terra tramite il sistema della « puntazza ».
Questo termine, che potrà risultare nuovo per qualche lettore, viene abbondantemente usato nel gergo dilettantistico e, in particolar modo, dai radioamatori e dai CB.
In pratica si tratta di un tubo di una certa lunghezza e in lega ferrosa, così da divenire resistente nel tempo alla corrosione.
La parte inferiore della puntazza, ossia del tubo metallico, è dotata di un certo numero di fori, che permettono lo scambio di umidità dall'interno all'esterno del tubo e viceversa, migliorando il contatto con il terreno.
L'appuntimento del tubo facilita la sua penetrazione nel terreno, che verrà effettuata percuotendo con una mazza la parte superiore della puntazza.
Nella parte superiore, cioè nella parte destinata a rimanere allo scoperto, è fissato un capocorda, che permette la perfetta connessione elettrica con il cavo di terra.
Prima di inserire la puntazza nel terreno, converrà scegliere opportunamente la posizione più adatta, preferendo le zone più umide, esposte a tramontana.
Per migliorare la qualità del terreno agli effetti elettrici, ovvero diminuire la resistenza di contatto del dispersore, converrà innaffiare tutta la zona circostante con acqua salata, versandone anche una certa quantità nel tubo stesso.
Il sale da cucina disciolto nell'acqua rende quest'ultima un conduttore abbastanza buono di elettricità.
Se il terreno dovesse risultare particolarmente secco o povero di sali, consigliamo di servirsi di più puntazze, collegandole elettricamente fra loro.
Con l'uso della puntazza si è certi di mantenere

Il collegamento di terra assume grande importanza nel settore delle radiotrasmissioni, perché esso migliora il processo di ricezione e irradiamento delle onde elettromagnetiche. Nelle installazioni domestiche, pubbliche o industriali di apparecchiature elettriche ed elettroniche, poi, i collegamenti di massa costituiscono un obbligo a norma di legge.

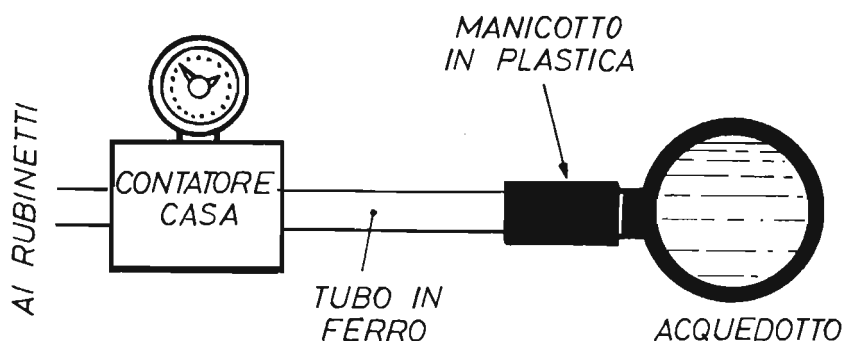



Figura 1

i vari telai delle apparecchiature elettroniche al potenziale di zero volt, cosa questa difficilmente verificabile nel conduttore di massa collegato con la boccola intermedia della presa-luce.
Un ulteriore beneficio derivante da questo sistema di circuito di massa scaturisce dall'esenzione totale da disturbi di natura radioelettrica. Con questo sistema, infatti, sarà anche possibile migliorare la ricezione delle onde radio.

LA PIASTRA METALLICA

Nel disegno di figura 2 sono indicati due diversi sistemi di affogamento nel terreno della puntazza. Sulla sinistra, quello più semplice del tubo ferroso piantato nella maggior parte della sua lunghezza sulla zona di terreno prescelta; sulla destra è rappresentato un sistema che potremmo definire composito: verso l'estremità inferiore del-

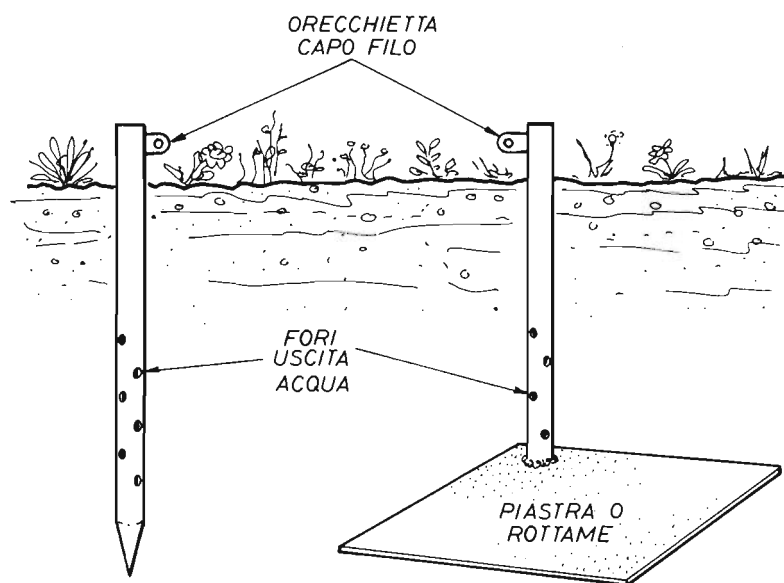



Fig. 2 - Riportiamo a sinistra il disegno del tipo più comune di puntazza adottata per garantire un buon sistema di collegamento di terra. Quando invece è necessario diminuire al massimo la resistenza del terreno, conviene saldare, sulla parte più bassa della puntazza, una piastra metallica.

Fig. 1 - L'avvento della plastica ha decisamente messo in crisi il tradizionale sistema di collegamento a massa delle apparecchiature elettroniche e, in particolar modo, dei dispositivi ricetrasmittenti. I vari manicotti di plastica attualmente montati nelle installazioni idrauliche isolano la rete idrica domestica dalle condutture metalliche affogate nel terreno.

la puntazza appare applicata una piastra metallica.

Questa seconda soluzione diviene necessaria quando si debba aumentare l'effetto di terra, ossia l'effetto-dispersione; in questo modo diminuisce notevolmente la resistenza di terra. E' ovvio tuttavia che il sistema della piastra conduttrice, che deve essere applicata alla puntazza mediante saldatura autogena, va preso in considerazione soltanto nei casi in cui la messa a dimora di un simile dispersore non rappresenti un problema insormontabile.

COLLEGAMENTI DEI CAVI

Quando il collegamento dei cavi, che compongono il circuito di terra, non è perfetto. tutto il sistema di massa risulta compromesso. E tale osservazione si estende sia al metodo della puntazza, sia a quello della rete idrica.

Uno spezzone di filo di rame avvolto non rigidamente attorno ad un tubo, così come indicato sulla sinistra di figura 3, può essere causa di fenomeni di ossidazione che, a lungo andare. arrecano tanti e tali danni ad una stazione ricetrasmittente da superare di gran lunga i benefici introdotti dal collegamento di terra.

La zona di contatto, fra un cavo conduttore e una massa metallica (tubo), può equivalere, sotto l'aspetto elettrico, ai vari elementi simboleggiati sulla destra di figura 3. Essi sono: l'induttanza (L), la capacità (C), la resistenza (R) e la rettificazione (D).

Si potrebbe anche dire che i cattivi contatti nella rete di terra si trasformano in un completo... « ricevitore radio », dotato di antenna, circuito accordato e rivelatore, in grado di apportare interferenze, perdite di sensibilità e disturbi negli apparati ricetrasmittenti.

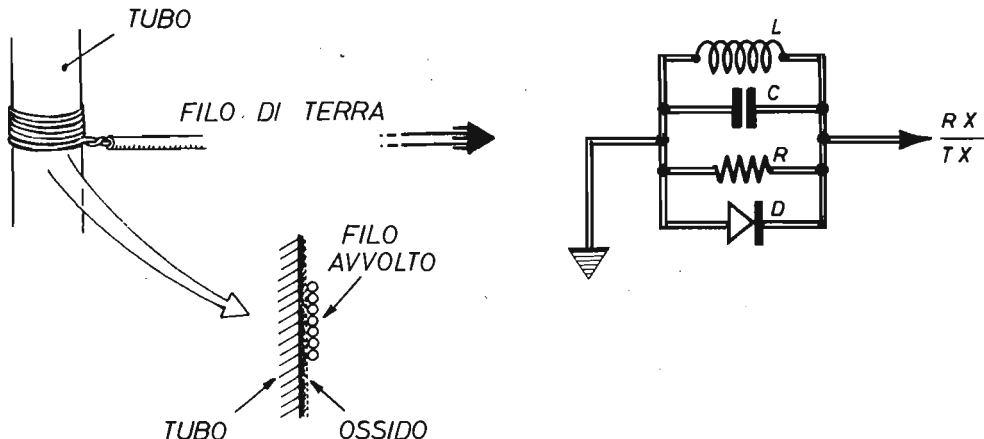



Fig. 3 - Quando i collegamenti dei fili conduttori non vengono realizzati con spire ben strette, fra queste e il tubo metallico può formarsi uno strato di ossido in grado di introdurre gli stessi effetti apportati da un diodo semiconduttore. L'avvolgimento lasco introduce inoltre fenomeni induttivi, capacitivi e resistivi, così come simboleggiato sulla destra del disegno.

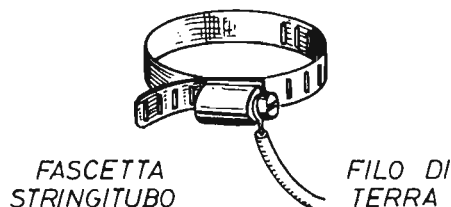



Fig. 4 - In sostituzione dell'avvolgimento del filo conduttore attorno ad un tubo metallico, conviene servirsi di una apposita fascetta stringitubo, la cui applicazione comporta il solo uso di un cacciavite.

PRATICHE SOLUZIONI

La soluzione ottimale, quella che può scongiurare nella maniera più assoluta la formazione di contatti laschi, consiste nel saldare direttamente al dispersore (puntazza) il cavo di rame di sezione consistente, tenendo conto che il conduttore ideale sarebbe la piattina. Ma ciò può risultare talvolta difficoltoso a causa della notevole massa metallica da riscaldare per il raggiungimento della saldatura. Tale operazione infatti può essere condotta soltanto con un saldatore a fiamma che non tutti i principianti posseggono. In alternativa all'operazione di saldatura autogena conviene ripiegare sull'avvolgimento del filo conduttore attorno al dispersore, evitando la realizzazione di una spirale (solenoide), ma ricorrendo all'uso di una fascetta stringitubo, come quella riportata nel disegno di figura 4. Questi tipi di fascette si vendono nei negozi di ferramenta e la loro applicazione richiede l'uso del solo cacciavite.

Per poter garantire la massima conduttività elettrica nei vari punti di collegamento, consigliamo di far uso di grasso al silicone, che impedisce anche le infiltrazioni di umidità e le conseguenti formazioni di ossidi.

COME ELIMINARE IL TVI
LE PAGINE DEL CB

Così come avviene per i radioamatori, anche i CB hanno dei doveri verso gli utenti della TV. Non debbono cioè creare disturbi elettromagnetici in grado di alterare le immagini televisive. Si tratta in sostanza di non interferire negativamente con il ricetrasmettitore sulle frequenze emesse dalle stazioni commerciali. Eppure i trasmettitori dei CB, che lavorano sulla frequenza d'onda dei 27 MHz, sono spesso una fonte inesauribile di disturbi radioelettrici. Perché la portante a 27 MHz è ricca di armoniche e, in particolar modo, della seconda armonica, quella a 54 MHz, che è la stessa del secondo canale televisivo e che, assai spesso, crea notevoli interferenze sulle immagini di questo programma.

CAUSE DI INTERFERENZE

Le cause, il cui effetto è rappresentato dalla produzione di armoniche, sono molteplici. Ricordiamo, prima di tutto, che nella maggior parte dei casi il trasmettitore del CB, lavorando normalmente in classe C, per sua natura provoca dissimmetrie di amplificazione che i circuiti accordati dell'apparato non riescono ad eliminare totalmente.

Ci può essere poi una discordanza tra l'impedenza d'uscita del trasmettitore, quella del cavo coassiale e quella dell'antenna. Per tale motivo, oltre ai ben noti inconvenienti del ROS elevato, il cavo di discesa crea l'inconveniente di irradiare energia elettromagnetica. Dunque, quando il cavo di discesa passa in prossimità di un televisore, esso provoca nell'apparato ricevente notevoli disturbi.

COME SI PUO' RIMEDIARE?

Per eliminare la formazione di disturbi sugli apparati televisivi, la maggior parte dei CB inserisce normalmente all'uscita del trasmettitore un filtro, che viene chiamato filtro anti-TVI, che deve leggersi « T-VU-AI », cioè « TV INTERFERENCE ».

Questo filtro è da considerarsi come un filtro passa-basso, a più stadi, che, pur lasciando inalterata la portante a 27 MHz, limita notevolmente le emissioni spurie sulle frequenze armoniche.

Un altro rimedio consiste nell'adottare un impianto d'antenna in cui si abbia un ROS 1:1, in modo da eliminare le radiazioni del cavo di discesa.

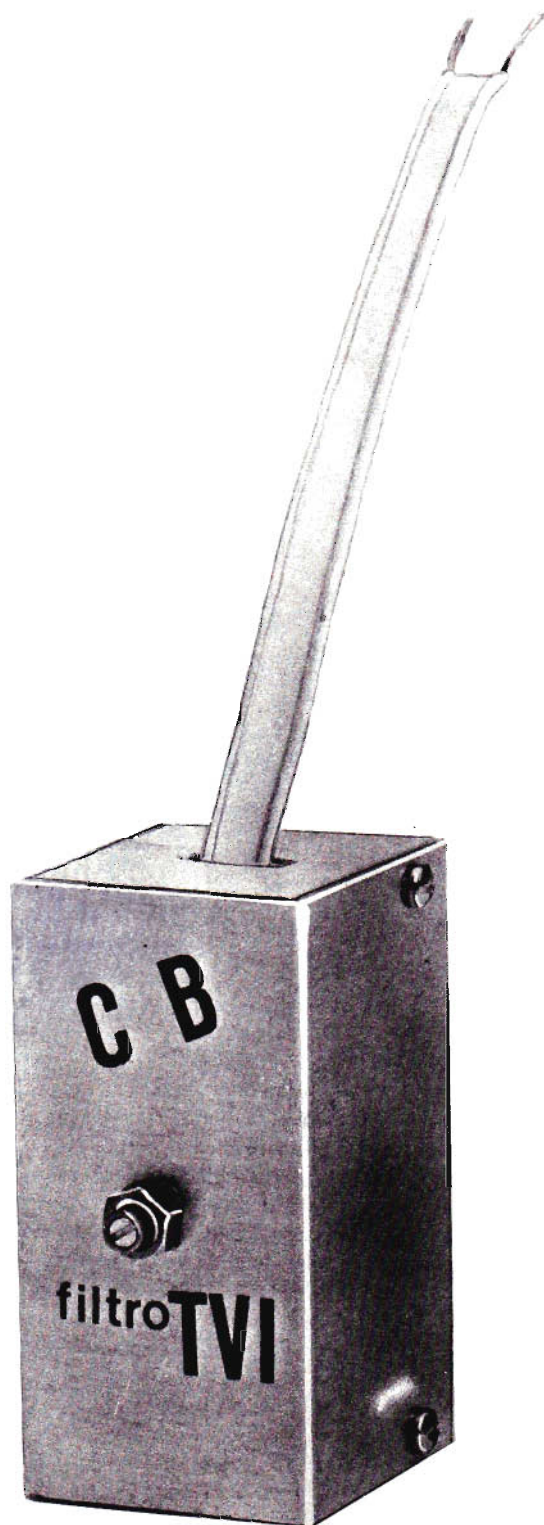
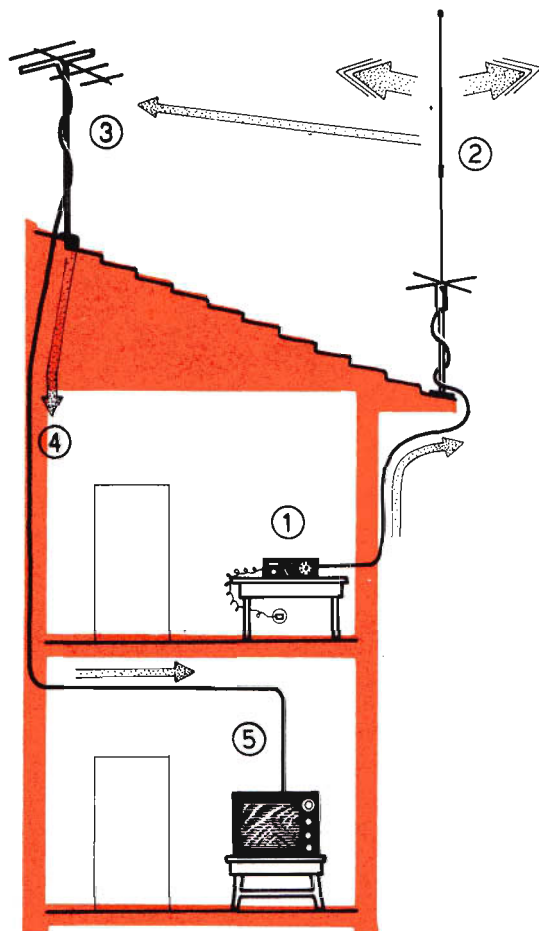



Fig. 1 - I segnali emessi dai CB possono interferire negativamente sulle immagini televisive del secondo canale, soprattutto quando l'antenna CB e quella TV risultano vicine fra loro. La via del segnale disturbatore è la seguente: trasmettitore CB (1), antenna CB (2), antenna ricevente TV (3), cavo di discesa TV (4), televisore (5).

UN ALTRO TIPO DI INTERFERENZE

Le interferenze fin qui descritte, cioè le interferenze di tipo armonico, che si manifestano esclusivamente sulla frequenza dei 27 MHz e, in particolare, sul secondo canale televisivo, non sono le sole a rappresentare la causa del TVI. Perché esiste un secondo tipo di interferenze, forse peggiore del primo, che non è da attribuirsi a difetti del trasmettitore o ad un cattivo ROS, ma semplicemente alla vicinanza dell'antenna trasmittente con quella ricevente.

Capita spesso, soprattutto in città, di osservare la disposizione tipica di antenne riportata in figura 1, nella quale gli elementi contrassegnati numericamente debbono essere così interpretati:

1) = Ricetrasmettitore CB
2) = Antenna trasmittente CB
3) = Antenna ricevente TV
4) = Cavo di discesa TV
5) = Televisore.

L'eccessiva vicinanza delle due antenne provoca una immissione di segnali CB nell'antenna TV, anche se questi hanno una frequenza diversa da quella per cui è stata calcolata e costruita l'antenna TV. In sostanza accade che il segnale a 27 MHz riesce ad entrare nel televisore, anche se i circuiti risonanti sono accordati su valori di frequenze diverse.

L'interferenza non si localizza soltanto sul secondo canale televisivo, ma risulta diffusa sulla maggior parte dei canali TV.

La distinzione fra i due tipi di interferenze fin qui ricordate risulta di facile identificazione, a

causa degli effetti diversi che si manifestano. Il primo tipo di interferenza si manifesta su un solo canale TV, l'altro si manifesta su un'intera banda di frequenze.

ELIMINAZIONE DEL SECONDO TIPO DI INTERFERENZE

I rimedi per eliminare o limitare questo secondo tipo di interferenze sono di due tipi: il primo è applicabile soltanto da parte di chi trasmette, l'altro è realizzabile soltanto dall'utente TV.
E' ovvio che tutti coloro che trasmettono hanno l'obbligo di accertarsi di non provocare interferenze sugli utenti delle trasmissioni radiotelevisive che si trovano nelle vicinanze. Non sempre, tuttavia, questa regola viene rispettata scrupolosamente con elevato senso civico da parte di tutti. Ecco perché, il più delle volte, a farne le spese è il teleutente che, durante uno spettacolo televisivo, vede comparire sullo schermo una serie di righe nere traballanti, accompagnate da una voce, più o meno intelleggibile, che dice: ... CQ... CQ... da Mario Rossi...

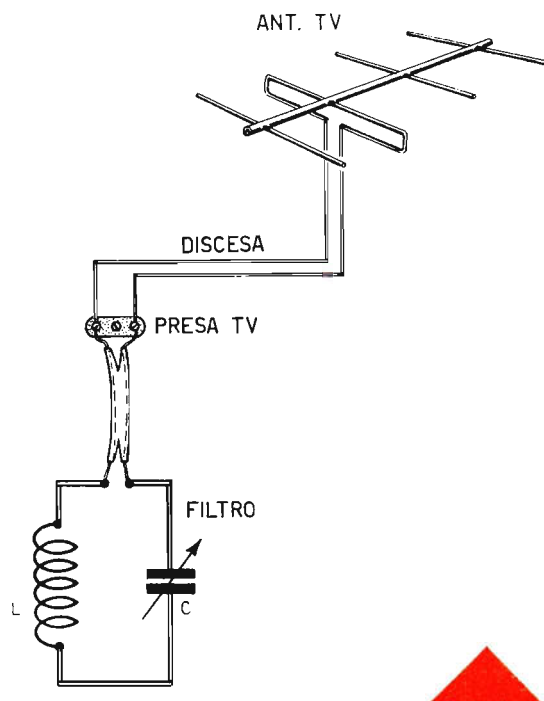
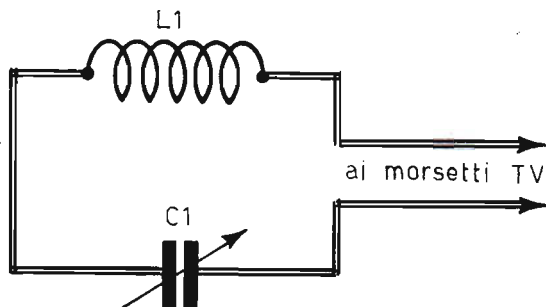



Fig. 3 - Questo disegno teorico interpreta il sistema di collegamento del filtro con la presa d'antenna TV.

Fig. 2 - Questo è il semplice circuito del filtro che ogni utente TV potrà realizzare allo scopo di eliminare i disturbi provocati dalle emissioni CB. Il circuito risonante, con induttanza L1 e capacità C1 collegate in serie fra loro, è tale da lasciar passare qualsiasi segnale di frequenza uguale a quella di ascolto. Esso invece si comporta come un circuito elettrico aperto in presenza di segnale di frequenza diversa da quella di ascolto.

I RIMEDI DEL CB

E' superfluo ricordare che il miglior rimedio alle interferenze, adottato dal CB, è sempre quello della massima distanza fra l'antenna CB e l'antenna TV. Perché soltanto così è possibile ridurre al minimo il pericolo di TVI. Ma ciò non basta. Alla distanza fra le antenne si aggiunge un ulteriore elemento di particolare importanza: l'altezza della antenna, l'angolo di irradiazione. Come è noto, nell'antenna ground-plane, al di sotto dell'angolo formato dagli elementi radiali, non si ha praticamente emissione di onde eletromagnetiche. Tuttavia, innalzando notevolmente l'antenna trasmittente, in modo che le varie antenne TV si trovino al di sotto dell'angolo formato dagli elementi radiali, il pericolo di TVI risulterà assai ridotto.

I RIMEDI DEL TELEUTENTE

Il teleutente, prima di intervenire tecnicamente sul sistema di ricezione dei segnali TV, deve

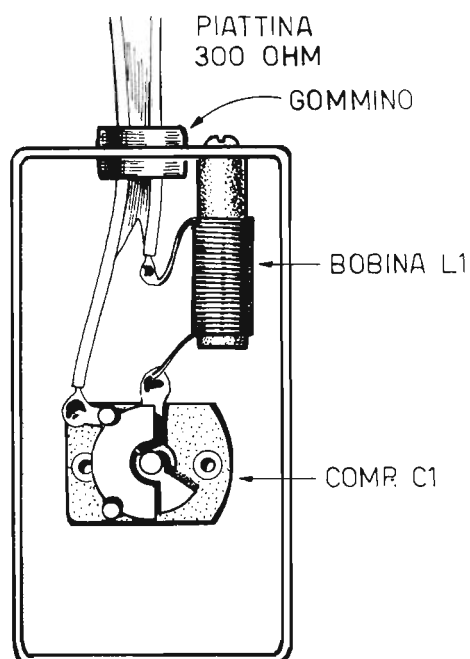



Fig. 4 - Cablaggio del circuito risonante realizzato su contenitore metallico, che assume funzioni di schermo elettromagnetico.

effettuare una certa indagine per scoprire il disturbatore, procedendo eventualmente alla denuncia presso le autorità competenti. Ma se il disturbatore non viene localizzato, è sempre possibile tentare una certa eliminazione delle interferenze costruendo e applicando al televisore un semplice filtro, realizzabile in brevissimo tempo e con poca spesa, senza sottoporre il televisore ad alcuna manomissione diretta.

CIRCUITO DEL FILTRO

Il filtro è costituito essenzialmente da un circuito risonante, tipo serie, da collegare ai morsetti d'antenna presenti sul retro del televisore. Il circuito elettrico è quello di figura 2. La sua applicazione dovrà essere effettuata nel modo indicato in figura 3.
Ricordiamo che un circuito risonante, di tipo serie, cioè con L e C collegati tra loro in serie, è tale da lasciar passare qualsiasi segnale di frequenza pari a quella di accordo. Esso invece si comporta come un circuito elettrico aperto in presenza di segnali di frequenza diversa da quella di accordo. Pertanto, dimensionando l'induttanza L e il condensatore C in modo che il circuito risonante risulti accordato sulla frequenza di 27 MHz, qualsiasi segnale con questo valore di frequenza, captato dall'antenna, verrà convogliato a massa, eliminando gli effetti disturbatori.

Fig. 5 - Nel caso in cui la discesa d'antenna sia rappresentata dalla piattina con impedenza di 300 ohm, il collegamento del filtro TVI dovrà essere effettuato nel modo indicato in questo piano di cablaggio.

COSTRUZIONE DEL FILTRO

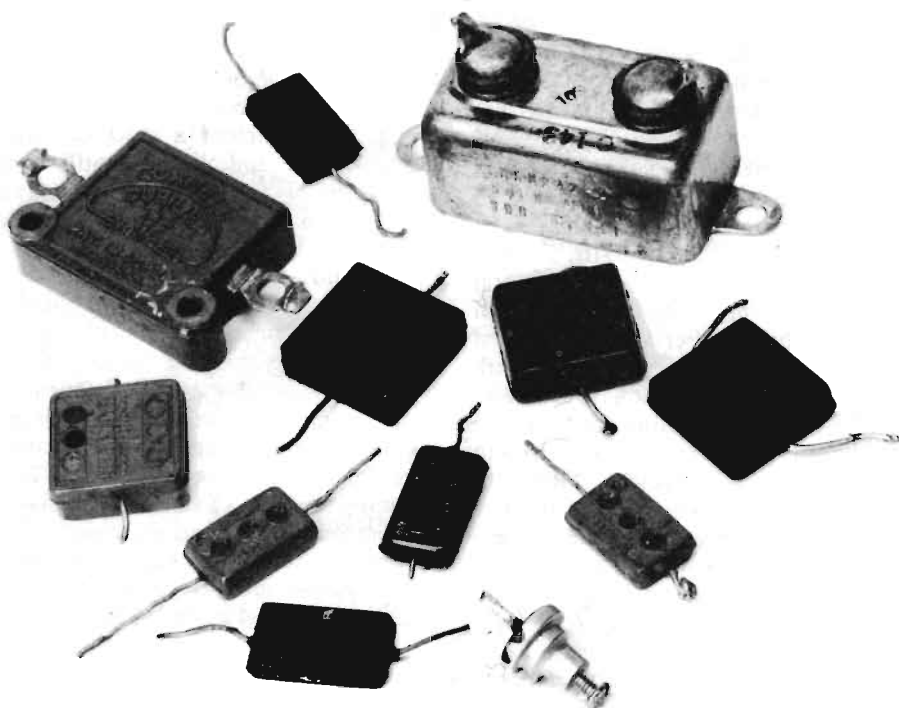
In figura 4 è riportato il semplice cablaggio del filtro. Come si vede, si tratta di costruire la bobina L1 e inserire il circuito in un contenitore metallico, tenendo conto che è sempre consigliabile servirsi dell'alluminio per la facile lavorabilità.
Il contenitore metallico funge da schermo elettromagnetico ed impedisce che la taratura del filtro risulti turbata dalla mano dell'operatore o da altri elementi magnetici o capacitivi esterni. Non utilizzando il contenitore metallico, la taratura potrebbe risultare particolarmente critica, se non proprio impossibile, soprattutto quando si effettua la taratura con un comune cacciavite

Fig. 6 - Quando la discesa d'antenna TV è realizzata mediante cavo coassiale da 75 ohm, lo spezzone di piattina a 300 ohm, uscente dal filtro TVI, dovrà essere collegato sulla parte retrostante del televisore nel modo qui indicato.

metallico.
La bobina L1 dovrà essere realizzata avvolgendo 20 spire di filo di rame smaltato, del diametro di 0,6 mm, su un supporto di materiale isolante, del diametro di 6 mm (diametro esterno), sprovvisto di nucleo ferromagnetico.
La frequenza d'accordo del filtro verrà individuata agendo sul perno di un compensatore della capacità di 30-50 pF massimi. Questo tipo di condensatore semifisso dovrà essere con isolamento in aria e, possibilmente, montato su piastrina di ceramica. Il collegamento fra il filtro e la presa d'antenna del televisore, dovrà essere effettuato servendosi di uno spezzone di piattina TV, così come indicato nelle figure 5-6. In particolare, in figura 5 è interpretato il caso in cui la discesa d'antenna è ottenuta con piattina da 300 ohm; in figura 6 invece è interpretato il collegamento del filtro nel caso in cui la discesa d'antenna TV sia realizzata con cavo coassiale da 75 ohm.

TARATURA

Non esistono particolari difficoltà di ordine pratico per quel che riguarda le operazioni di taratura del filtro. E' difatti sufficiente regolare, molto lentamente, il perno di comando del compensatore C1, in modo da ridurre al minimo i disturbi prodotti da emissioni CB. La rotazione del perno del compensatore C1 deve essere fatta esternamente al contenitore, attraverso un foro in esso praticato per questo scopo e servendosi di un cacciavite antiinduttivo.
Ricordiamo che, a causa delle inevitabili tolleranze di costruzione, l'accordo potrà in qualche caso risultare impossibile. Ma esso potrà essere ugualmente raggiunto eliminando o aggiungendo sperimentalmente una o due spire alla bobina L1.
Ancora una volta rammentiamo che il filtro descritto non è adatto per eliminare le armoniche, ma per ridurre soltanto una portante, cioè una fondamentale, a 27 MHz, erroneamente captata dall'antenna televisiva.

CONDENSATORI

SURPLUS

La maggior parte degli apparati di provenienza surplus è idonea soltanto alla demolizione. Ma lo smantellamento di tali dispositivi è sicuramente una miniera inesauribile di componenti, destinati ad impinguare i cassetti del laboratorio del principiante che, con poca spesa, deve disporre di un vasto assortimento di materiali elettronici, se vuole agevolare la propria attività sperimentale. E tra gli elementi recuperabili da questo particolare tipo di raccolta, vi sono valvole elettroniche, cristalli di quarzo, altoparlanti, cuffie, microfoni, bobine, trasformatori, medie frequenze, zoccoli e resistenze. E vi sono pure i condensatori, spesso di ottima qualità, taluni di costo elevato se acquistati separatamente in commercio, come quelli a carattere professionale o a mica, che stanno diventando sempre più rari sul nostro mercato. Eppure, fra la preziosità di questi condensatori e il loro uso pratico, è presente un ostacolo che, il più delle volte, il dilettante non riesce a superare, ossia la conoscenza degli esatti valori capacitivi, delle tensioni di lavoro, delle tolleranze o di altri elementi generici, che vengono sempre espressi tramite un particolare codice di lettura a colori.

Codici di letture capacitive particolari.
Varietà di tipi di condensatori.
Metodi di adattamento e conservazione.
Ripristino delle qualità originali.

PUNTI COLORATI

La maggior parte dei condensatori di provenienza surplus, recano impressi dei punti colorati e delle frecce che consentono di risalire, tramite un codice di lettura, alla conoscenza dei valori caratteristici di tali componenti. E questo codice di lettura non si discosta di molto da quello universalmente noto, che consente di individuare il valore ohmmico dei comuni resistori. Quel che cambia è la disposizione degli elementi di riconoscimento, la loro forma e la chiave di lettura. Ma vediamo subito qualche esempio pratico e facciamo riferimento alla figura 1, nella quale sono disegnati quattro dei più usuali tipi di condensatori che si possono ricavare dagli apparati surplus. Ebbene, in tutti questi modelli sono presenti dei punti colorati e delle frecce che, attraverso tre codici diversi, permettono di conoscere le caratteristiche del condensatore. Una regola generale, tuttavia, vale per tutti e quattro i modelli riportati in figura 1. Essi debbono essere impugnati in modo che la freccia rimanga sempre rivolta a destra ed il senso di lettura in codice si effettua da sinistra a destra, secondo il movimento delle lancette dell'orologio o, come si suol dire, in senso orario, così come indicato nel disegno riportato in figura 2.

PRIMO TIPO DI CODICE

Il primo tipo di codice di lettura si utilizza per quei condensatori che recano impresse sul loro corpo esterno, due serie orizzontali di tre punti colorati ciascuna. Facciamo quindi riferimento al disegno riportato in figura 3, nel quale, come si può notare, i due terminali del componente sono disposti in posizione verticale rispetto al senso di lettura in molti altri modelli, tuttavia, questi possono essere disposti orizzontalmente.
Sul condensatore riportato in figura 3, in corrispondenza dei sei punti colorati, sono state disegnate sei lettere alfabetiche maiuscole, le quali ci consentono di interpretare esattamente il metodo di lettura delle grandezze elettriche, caratteristiche del condensatore in esame, tramite il

Le apparecchiature elettroniche e radioelettriche, di provenienza surplus, molto spesso si rivelano inservibili. Ma i loro circuiti rappresentano una ricca fonte di componenti di ottimo valore commerciale e assolutamente efficienti, che ogni dilettante può utilizzare per la realizzazione dei propri montaggi sperimentali. Tra questi si distinguono i condensatori, le cui caratteristiche sono espresse mediante i vari codici di lettura citati nel presente articolo.

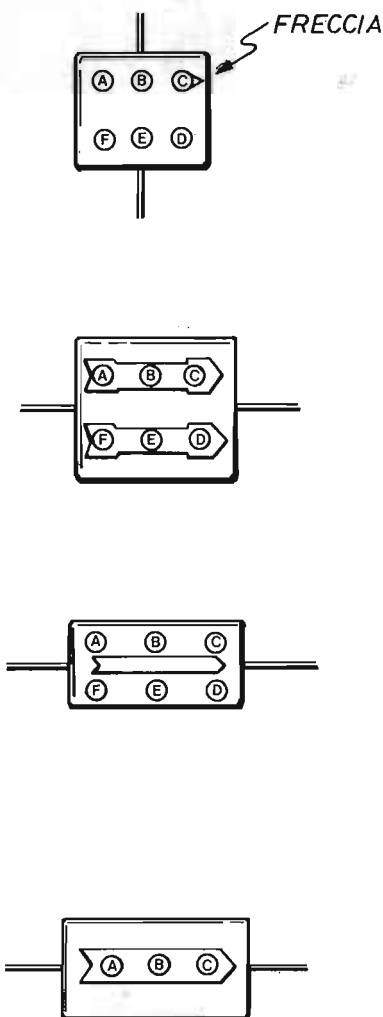



Fig. 1 - Per poter conoscere le caratteristiche elettriche di questi quattro modelli di condensatori americani, di provenienza surplus, si debbono applicare i particolari codici riportati nel testo. Ma per tutti vale una stessa regola: debbono essere impugnati in modo che la freccia rimanga sempre rivolta a destra, mentre l'ordine di lettura va da sinistra a destra, secondo il movimento delle lancette dell'orologio.

Fig. 2 - Le due frecce, riportate in alto e in basso, fuori dal disegno del condensatore, stanno ad indicare che il senso di lettura in codice coincide con quello orario.

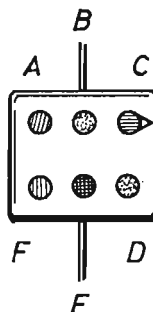



Fig. 3 - I terminali del condensatore possono essere disposti sia in posizione verticale che in posizione orizzontale.

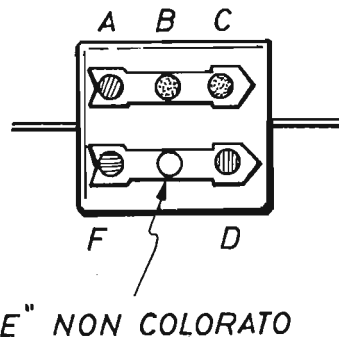



Fig. 4 - Il codice di lettura dei valori capacitivi dei condensatori varia a seconda che il quinto punto sia o no colorato.

primo tipo di codice, che è conosciuto sotto il nome di « Codice a sei punti colorati ».
Ed ecco la precisa corrispondenza fra le lettere alfabetiche, riportate in figura 3, e i sei punti del condensatore, che in pratica sono sei dischetti colorati:

A = **1ª cifra significativa**
B = **2ª cifra significativa**
C = **3ª cifra significativa**
D = **tensione di lavoro**
E = **tolleranza**
F = **moltiplicatore**

Questo primo tipo di codice è valido se tutti i sei punti sono colorati. Se invece il punto cui corrisponde la lettera E (figura 4) non è colorato, allora il codice subisce alcune variazioni e prende il nome di « Codice a cinque punti colorati ». In tal caso la corrispondenza fra i cinque punti colorati e le lettere alfabetiche riportate in figura 4 è la seguente:

A = **1ª cifra significativa**
B = **2ª cifra significativa**
C = **moltiplicatore**
D = **tolleranza**
E = **non colorato**
F = **tensione di lavoro**

Praticamente si tratta di un sottocodice del primo tipo di codice che fa riferimento ad un condensatore con doppia fila di tre punti colorati ciascuna.

SECONDO TIPO DI CODICE

Il secondo tipo di codice fa riferimento ad un condensatore con una sola fila di tre punti colorati, come quello riportato in figura 5. Esso è denominato pure « Codice a tre punti colorati ». Ed ecco la corrispondenza fra i tre punti colorati e le tre lettere alfabetiche riportate in figura 5:

A = **1ª cifra significativa**
B = **2ª cifra significativa**
C = **moltiplicatore**

Poiché in questo secondo tipo di codice non vengono espressamente indicate la tensione di lavoro e la tolleranza, si deve tacitamente ritenere che la prima sia di 500 Vl e la seconda del 20%.

TERZO TIPO DI CODICE

Il terzo tipo di codice interessa entrambi i modelli di condensatori fin qui presentati: quelli a sei punti colorati e quelli a tre punti colorati, ma nei quali il primo punto colorato è nero e caratterizza i condensatori a mica.
Facendo riferimento alla figura 6, che rappresenta un condensatore a mica con sei punti co-

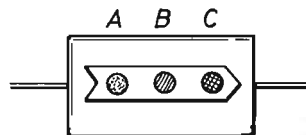



Fig. 5 - Per questo tipo di condensatore si deve usare il « Codice a tre punti colorati ». In esso è presente una sola fila di tre punti colorati.

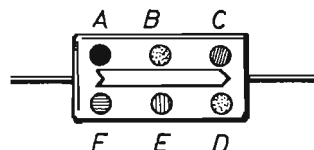



Fig. 6 - Quando il primo punto è nero, come nel caso di questo condensatore, allora il componente è di tipo a mica.

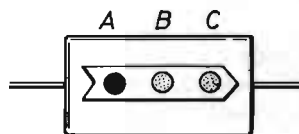



Fig. 7 - Se i punti sono tre ed il primo è nero, allora si tratta di un condensatore a mica, nel quale la tensione di lavoro è di 500 Vl e la tolleranza del 20%.

Fig. 8 - In questo tipo di condensatore, il valore capacitivo rimane impresso sulla fiancata metallica del componente ed è di 500.000 pF - 600 Vl. I due terminali sono quelli che appalono sulla parte superiore.

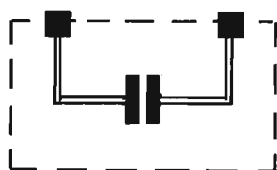
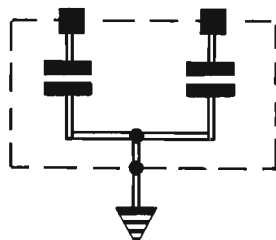



Fig. 9 - Il condensatore riportato in figura 8 può essere di tipo singolo oppure doppio. Nel secondo caso esiste un terminale comune, che è rappresentato dalla carcassa metallica del componente e che rappresenta il terminale negativo di entrambi i condensatori.

lorati, la corrispondenza fra le lettere alfabetiche e gli stessi punti colorati è la seguente:

A = NERO (mica)
B = 1ª cifra significativa
C = 2ª cifra significativa
D = moltiplicatore
E = tolleranza
F = caratteristica elettrica

Facendo riferimento alla figura 7, che rappresenta un condensatore a mica con tre punti colorati, la corrispondenza fra le lettere alfabetiche e gli stessi punti colorati è la seguente:

A = NERO (mica)
B = 1ª cifra significativa
C = 2ª cifra significativa

Anche in questo caso, trattandosi di un condensatore a tre punti colorati, il valore della tensione di lavoro è da ritenersi nella misura di 500 Vl; quello della tolleranza, nell'ordine del 20%. Comunque avvertiamo i lettori che quest'ultimo tipo di codice, valido per i condensatori a mica con tre punti colorati e per quelli con sei punti oclorati, è limitato ai soli condensatori di piccola capacità, di valore inferiore ai 100 pF.

VALORE CAPACITIVO

La prima cifra significativa, la seconda cifra significativa e il moltiplicatore consentono di individuare il preciso valore capacitivo del condensatore facendo uso dello stesso codice a colori valido per la lettura dei valori ohmmici delle resistenze, ossia:

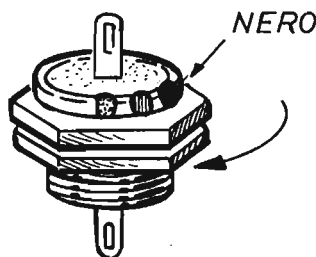
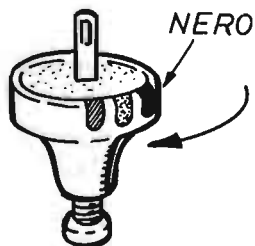



Fig. 10 - Esempi di condensatori poco usati, ma molto interessanti per chi lavora con le alte frequenze. Quello a sinistra si fissa al telaio mediante vite, quello a destra è un condensatore passante, che si applica al telaio tramite due dadi. Entrambi i modelli sono a mica e presentano il valore capacitivo espresso in codice.

Colore	Primo punto (prima cifra)	Secondo punto (seconda cifra)	Moltiplicatore (numero degli zeri da aggiungere)
Nero	0	0	
Marrone	1	1	0
Rosso	2	2	00
Arancio	3	3	000
Giallo	4	4	0.000
Verde	5	5	00.000
Blu	6	6	000.000
Viola	7	7	0.000.000
Grigio	8	8	00.000.000
Bianco	9	9	000.000.000

Naturalmente, nel nostro caso, il valore individuato rimane espresso in pF (picofarad). Facciamo un esempio pratico. Supponiamo che i colori delle due cifre significative siano il rosso e il verde, mentre il colore del moltiplicatore sia l'arancio. Ebbene, il valore capacitivo di quel condensatore è di 25.000 pF.

Per quanto riguarda il colore del punto riferito alla tolleranza, questo trova precisa corrispondenza con i valori percentuali qui di seguito elencati:

Colore	Percentuale
Marrone	1%
Rosso	2%
Arancio	3%
Giallo	4%
Verde	5%
Blu	6%
Viola	7%
Grigio	8%
Bianco	9%
Oro	5%
Argento	10%
Nessun colore	20%

Facciamo notare che i primi nove colori vengono usati molto raramente, mentre gli ultimi tre (oro - argento - nessun colore) sono i più usati. Anche il rosso è un colore che viene spesso adottato per il punto corrispondente alla tolleranza del 2%.

Per quanto riguarda il colore del punto che stabilisce il valore della tensione di lavoro, valgono le seguenti corrispondenze:

Colore	Tensione di lavoro
Marrone	100 Vl
Rosso	200 Vl
Arancio	300 Vl
Giallo	400 Vl
Verde	500 Vl
Blu	600 Vl
Viola	700 Vl
Grigio	800 Vl
Bianco	900 Vl
Oro	1.000 Vl
Argento	2.000 Vl
Nessun colore	500 Vl

Nel presentare il terzo tipo di codice, in corrispondenza della lettera F abbiamo riportato la voce « caratteristica elettrica ». E questa assume i seguenti valori in base al colore del punto:

Nero = ± 1.000
Marrone = ± 500
Rosso = ± 200
Arancio = ± 100
Giallo = — 20 + 100
Verde = 0 + 70

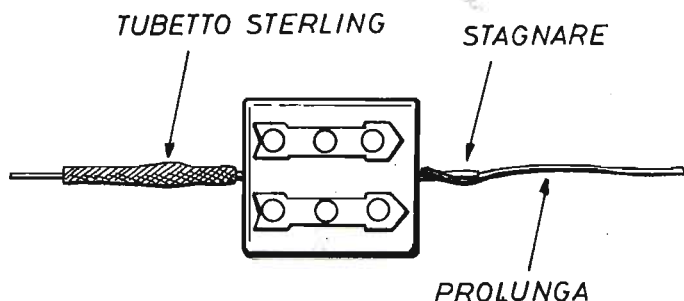



Fig. 11 - Quando si estraggono dai circuiti i condensatori, occorre far bene attenzione a conservare i terminali nella loro completa ed originale lunghezza. Ma se questi fossero troppo corti, allora converrà allungarli mediante la saldatura di due prolunghe.

Si tratta quindi delle escursioni termiche tollerate dal condensatore ed espresse in PPM grado centigrado.

INDICAZIONI VARIE

Esistono pure condensatori di fabbricazione americana e di provenienza surplus nei quali il valore capacitivo, anziché essere espresso in codice, rimane impresso in cifre sul corpo del componente. Per esempio si possono leggere le seguenti espressioni: µµF33, .005, .2, le quali vogliono significare, nell'ordine: 33 pF - 500 pF e 200.000 pF (si tenga conto che la sigla µµF corrisponde a pF). Le ultime due espressioni ora citate equivalgono a 0,005 µF - 0.2 µF.
In pratica manca il primo zero e la virgola è sostituita da un punto. Su questi stessi condensatori è pure chiaramente indicato il tipo a tutte lettere. Per esempio:

MICA CAPACITOR = condensatore a mica
PAPER CAPACITOR = condensatore a carta
CERAMIC CAPACITOR = condensatore ceramico

Alcuni condensatori recano, oltre alle indicazioni ora citate, quelle relative alla tensione di lavoro o di test. Per esempio: 3 A to 3,5 MHz, che significa che il condensatore, alla frequenza di 3,5 MHz, sopporta una corrente di 3 A a radiofrequenza. Ma in questo caso si tratta di condensatori idonei alla trasmissione di potenze elettriche.

In fase di demolizione di apparecchiature surplus si possono reperire condensatori come quello riportato in figura 8, nel quale il valore capacitivo rimane stampato sulla fiancata metallica del componente. Ma occorrerà un po' di pazienza per distinguere i dati elettrici fra quelli inutili per il principiante, sempre che questi ultimi ci siano. Ciò che importa è che nel caso in cui il condensatore riportasse, ad esempio, l'indicazione .5MFD - 600VDC, si consideri che questa corrisponde a 500.000 pF - 600 Vl e che i reofori del componente sono rappresentati dai due bottoni in alto. Se invece il condensatore recasse la sigla 2x5 MFD, questa starà a significare che i condensatori sono due e che uno dei tre reofori è comune per entrambi i condensatori, ed è rappresentato dall'involucro metallico del componente, che deve essere collegato a massa (figura 9).
Un tipo di condensatore poco usato, ma molto interessante per chi lavora in VHF o UHF, è illustrato in due modelli nella figura 10. Quello riportato a sinistra si fissa al telaio tramite una vite. Quello a destra è di tipo passante e si fissa al telaio mediante due dadi. Le frecce indicano il senso (orario) di lettura. Entrambi questi condensatori sono di tipo a mica: il primo punto colorato, infatti, è sempre nero. Il valore capacitivo si deduce, anche in questi casi, per mezzo del codice a colori. Se i colori sono quattro l'ultimo individua il moltiplicatore. Facciamo un esempio: supponiamo di dover individuare il valore capacitivo di uno di questi tipi di condensatori in cui la successione dei colori è la seguente: nero - marrone - nero - rosso. La cor-

rispondenza in codice è: nero = mica, marrone = 1, nero = 0, rosso = x 100. Pertanto, il valore capacitivo è di 1.000 pF.

SUGGERIMENTI UTILI

Chiudiamo questo interessante argomento citando alcuni accorgimenti pratici di grande utilità per il principiante che viene a trovarsi in possesso di una apparecchiatura di provenienza surplus inservibile.
Quando si procede con la demolizione del circuito, allo scopo di ricavarne il maggior numero di componenti utilizzabili, ci si dovrà ricordare di non accorciare mai i terminali, ma di conservarli in tutta la loro originale lunghezza. Se questi, sfortunatamente, saranno troppo corti, allora si provvederà ad allungarli nel modo indicato in figura 11.
Se i condensatori estratti appaiono molto sporchi, si provvederà a pulirli mediante alcool e mai con acetone, che farebbe scomparire i colori.
Molti tipi di condensatori risultano ricoperti con un sottile strato di cera, che a lungo andare diviene un ricettacolo di sporcizia. Per eliminarlo, basta introdurre il condensatore in un forno alla temperatura di 100°C e non di più e quando è ancora caldo togliere la cera mediante una pezzuola. Dopo questa semplice operazione, il condensatore ritornerà bello e lucente come nuovo.

LE PAGINE DEL CB

Il problema più comune fra tutti i CB è sempre lo stesso: quello di sfruttare al massimo la potenza del proprio apparato, pur rimanendo nei limiti di potenza previsti dalle attuali disposizioni di legge.

Su questo argomento abbiamo discusso più volte nel passato. Abbiamo infatti trattato il problema delle antenne ricetrasmittenti, quello degli accordi delle impedenze e, ancora, tanti e tanti altri temi che avevano lo scopo di raggiungere la miglior resa di un apparato ricetrasmittente. Questa volta vogliamo dire ai nostri lettori che il rendimento dell'apparato dipende anche dalla percentuale di modulazione della portante. Occorre dunque sapere, in qualsiasi momento lo si desideri, che cosa accade alla nostra voce, quando essa viene affidata alle onde radio per compiere un viaggio, più o meno lungo, sulla gamma dei 27 MHz.

Di solito, quando si vuol controllare la propria modulazione, ci si affida al giudizio di un " corrispondente ", mentre la possibilità di poter controllare personalmente il segnale uscente dal trasmettitore comporta un certo numero di vantaggi tecnici. Primo fra tutti quello di mettere a punto, in qualsiasi momento, senza effettuare alcun collegamento, i circuiti di modulazione del trasmettitore. In secondo luogo, quello di raggiungere un controllo più obiettivo, ben diverso da quello del " corrispondente ", il cui giudizio potrebbe risultare ottimistico soltanto perché dettato dai legami di amicizia, oppure troppo sfavorevole perché la voce risulta naturalmente rauca o roboante.

METODI DI CONTROLLO

Il controllo della modulazione o, meglio, della qualità di modulazione, può essere effettuato con vari sistemi. Il più tecnico fra tutti consiste nell'uso di un buon oscilloscopio, dal quale si deduce sia il valore della percentuale di modulazione, sia l'eventuale presenza di fischi ed oscillazioni.

Il sistema dell'oscilloscopio, tuttavia, risulta molto costoso per un principiante e, in ultima analisi, non consente un controllo reale della voce che viene inviata nello spazio. Per mezzo dell'oscilloscopio non ci si rende conto se la voce subisce trasformazioni di tonalità o distorsioni passando attraverso i vari stadi del trasmettitore.

Chi non possiede un oscilloscopio, si serve di un secondo ricevitore in funzione di monitor, in modo da ricevere direttamente ciò che viene irradiato. Ma anche questo sistema non appare conveniente. Soprattutto perché risulta dispendioso

CONTROLLO DELLA MODULAZIONE

e dà luogo facilmente al caratteristico effetto Larsen, che è rappresentato da un fenomeno di reazione fra microfono e altoparlante.

EFFETTO LARSEN

Per chi volesse saperne di più, apriamo una breve parentesi per interpretare in poche parole l'effetto Larsen.
Quando si trasmette, cioè quando si parla davanti al microfono, questo componente capta i segnali acustici provenienti direttamente dalla bocca dell'operatore e, in secondo luogo, quelli provenienti dall'altoparlante del monitor. Questi due segnali acustici subiscono il regolare processo di amplificazione. Ma il segnale amplificato uscente dall'altoparlante ritorna al microfono per sottoporsi ad una seconda e poi ad una terza, una quarta, ecc., amplificazione.

In conclusione si raggiunge un processo di amplificazione talmente elevato da annullare completamente la comprensibilità della parola, che si trasforma invece in un acutissimo fischio.

Per evitare l'effetto Larsen, e potersi servire ancora del secondo ricevitore in funzione di monitor, si può ricorrere all'uso di una cuffia. Ma anche con la cuffia l'interpretazione della modulazione diviene difficile, perché essa si sviluppa contemporaneamente alla trasmissione. Per concludere possiamo dire che è ben difficile parlare e giudicare la qualità della propria voce contemporaneamente; lo stesso cervello si affatica a seguire nello stesso tempo i due processi attraverso un'attività che, quasi sempre, conduce a confusione e disordine logico.

La possibilità di poter controllare costantemente, ed eventualmente correggere la percentuale di modulazione della portante AF di un trasmettitore, significa far funzionare la propria emittente con il miglior rendimento, cioè con la massima portata possibile e la maggior chiarezza di intendimento dei segnali inviati nello spazio.

LA SOLUZIONE IDEALE

La soluzione ideale del problema potrebbe consistere nella registrazione su nastro magnetico della propria modulazione, per riascoltarla poi, a trasmissione avvenuta, giudicandone pregi e difetti.

E' pur vero che questa soluzione potrebbe essere adottata anche con la tecnica del secondo ricevitore, ma essa risulterebbe troppo costosa, soprattutto perché risultati identici o, forse, migliori, possono essere ottenuti costruendo un monitor predisposto per il collegamento con un registratore o, volendolo, con un amplificatore di bassa frequenza, per effettuare un ascolto simultaneo.

Con questo sistema, tuttavia, si controlla nella realtà la propria voce affidata alle onde radio, ma non si può valutare in termini quantitativi la " profondità " di modulazione, per la quale è invece necessario l'uso di uno strumento ad indice come quello presentato e descritto in queste pagine.

Fig. 1 - In questi due diagrammi si interpreta il concetto di modulazione di una portante con una percentuale del 100%. L'ampiezza del segnale modulato varia col variare dell'ampiezza del segnale modulante, senza mai superare quella del segnale portante. La frequenza rimane sempre la stessa perché l'emissione è di tipo a modulazione d'ampiezza.

CONCETTI DI TRASMISSIONE

Prima di entrare nel vivo dell'argomento, ritenendo che a questa rubrica si debbano avvicinare anche i CB principianti, vogliamo far precedere la descrizione del dispositivo da una sequenza di concetti, sia pure elementari, relativi al processo di trasmissione nello spazio di voci e suoni.
Il primo argomento che un neofita deve assimilare è quello del sistema di propagazione delle onde elettromagnetiche nello spazio.
Se si inviassero nell'etere direttamente le frequenze acustiche, tramite un normale amplificatore di bassa frequenza, queste, pur disponendo di

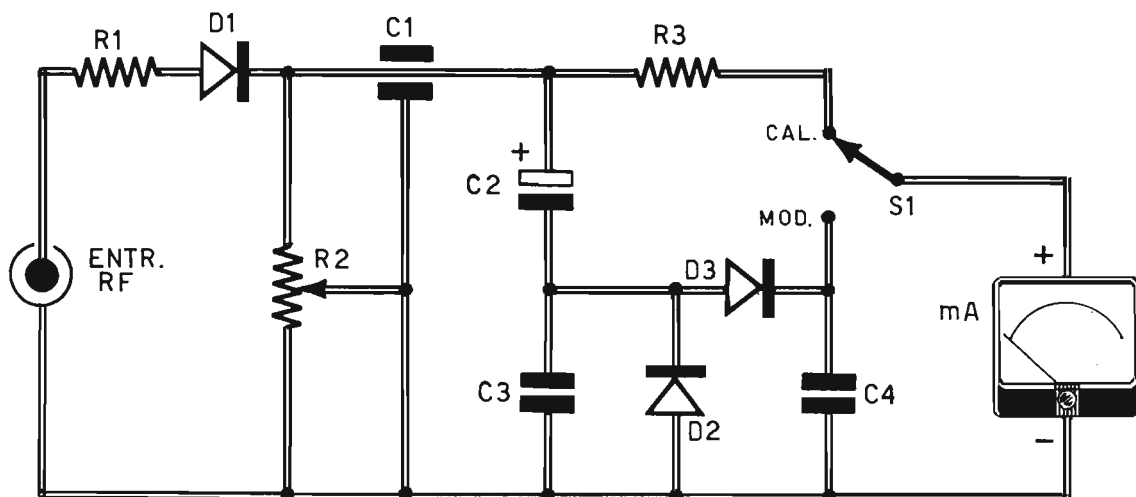
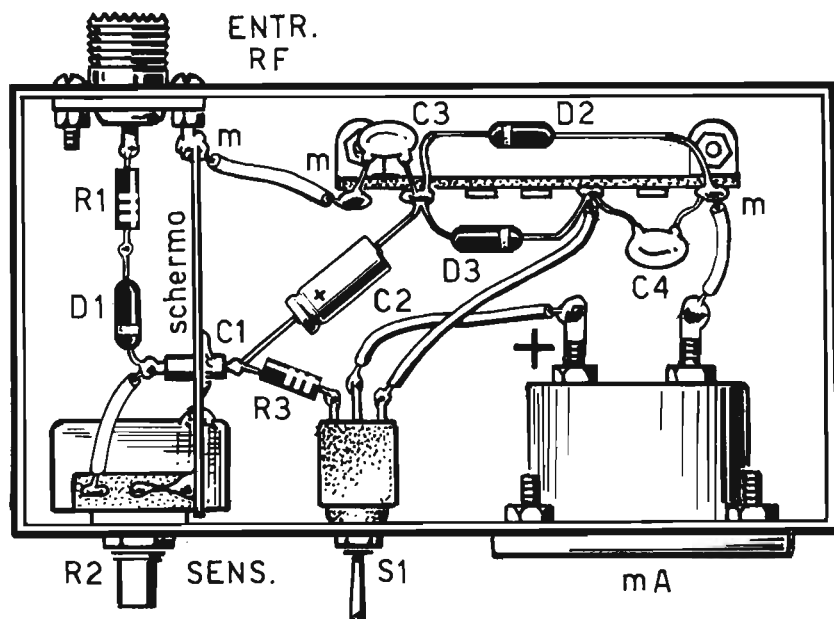



Fig. 2 - Progetto dello strumento misuratore della percentuale di modulazione dell'onda portante di un trasmettitore CB sulla frequenza del 27 MHz. Il potenziometro R2, che regola la sensibilità del circuito misuratore, verrà regolato soltanto saltuariamente, quando si ritiene che possa essere cambiata la potenza di trasmissione.

Fig. 3 - La prima parte dello strumento di misura della percentuale di modulazione, quella a sinistra del piano costruttivo, è interessata esclusivamente da segnali di alta frequenza. Essa deve essere quindi schermata elettricamente dalla rimanente parte del circuito per mezzo di una piastrina di separazione di rame, di ottone, o altro metallo che possa essere saldato a stagno nel modo qui indicato.

una potenza anche elevata, non farebbero molta strada.

Disponendo invece di una sorgente di onde elettromagnetiche, di frequenza elevatissima, si possono raggiungere distanze enormi anche con potenze estremamente basse. Un esempio in tal senso ci è dato dal Laser che, emettendo onde elettromagnetiche a frequenza ottica (generalmente del rosso), riesce a stabilire collegamenti terra-luna con potenze relativamente basse.

Questi brevi cenni sulla teoria della trasmissione permettono già di chiarire un fondamentale concetto: quanto più alta è la frequenza, a valore pari di potenza di trasmissione, tanto maggiore può essere la distanza percorribile dall'onda elettromagnetica.

Ecco il motivo per cui, nel sistema delle trasmissioni radio, si ricorre alla cosiddetta " alta frequenza ", che permette di ottenere portate abbastanza elevate.

Esistono ovviamente altri problemi connessi con il sistema di propagazione delle onde elettromagnetiche e ciò significa che le cose non sono così semplici come possono sembrare. Inoltre sussistono spesso difficoltà realizzative che sconsigliano, soprattutto ai principianti, l'uso di frequenze troppo elevate. E' chiaro tuttavia che inviando nello spazio soltanto un'onda ad alta frequenza, quella denominata " portante ", si potranno effettuare trasmissioni in telegrafia e non in fonia. Per poter trasmettere la parola occorre sovrapporre alla " portante " un'onda di bassa frequenza, quella della voce, realizzando così quel processo che viene denominato " modulazione ".

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 500 pF (condensatore passante)
C2 = 10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 200 pF
C4 = 300 pF

Resistenze

R1 = 560 ohm
R2 = 1.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3 = 910 ohm

Varie

D1-D2-D3 = OA91 (diodi al germanio)
µA = mlliamperometro (1 µA fondo-scala)

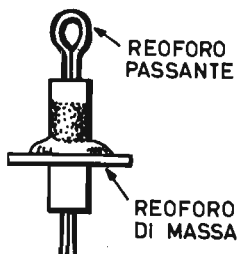



Fig. 4 - Il condensatore C1 è di tipo passante e il suo aspetto esteriore è quello riportato in questo disegno. Il reoforo di massa verrà saldato a stagno sul lamierino di separazione fra gli elementi interessati dai segnali di alta frequenza e quelli interessati dai segnali di bassa frequenza.

In figura 1 è rappresentato, in alto, il diagramma caratteristico della " portante "; in basso della stessa figura 1 è riportato il diagramma di una onda modulata in ampiezza da un segnale di bassa frequenza. Si noti che la frequenza dell'onda modulata rimane la stessa della portante, mentre varia l'ampiezza con il ritmo della bassa frequenza.

SOTTOMODULAZIONE

Dopo aver sommariamente interpretato il concetto di modulazione, dobbiamo soffermarci su quelli, altrettanto importanti, di sottomodulazione e sovrammodulazione, che ogni CB deve conoscere.
Se si vuole ottenere il massimo rendimento dal proprio trasmettitore, che corrisponde inevitabilmente alla massima portata, è necessario che il segnale di bassa frequenza modulante e quello di alta frequenza modulato vengano mescolati in percentuali ben precise.
In pratica, e ciò è facilmente intuibile, senza ricorrere a complesse dimostrazioni matematiche, i migliori risultati si ottengono quando i due segnali mescolati assieme hanno la stessa ampiezza. In questo caso si dice che il segnale radio è modulato al 100%.
Se la percentuale di modulazione è inferiore, si verifica il fenomeno di " sottomodulazione ". Cioè a parità di segnale portante di alta frequenza, il segnale di bassa frequenza risulta di ampiezza inferiore. E il risultato non è tanto quello della minor portata del trasmettitore, quanto quello di una minor comprensibilità del messaggio trasmesso, a parità di forza del segnale ricevuto.
In pratica il segnale di alta frequenza responsabile del " trasporto " dell'informazione rimane di potenza costante e, quindi, di pari penetrazione, ma tutto avviene come se la portata fosse diminuita.

SOVRAMMODULAZIONE

Effetti altrettanto negativi si ottengono anche modulando il segnale portante di alta frequenza con segnali di bassa frequenza di ampiezza superiore, cioè modulando il segnale portante con percentuali superiori al 100%.
In queste condizioni si verifica una notevole distorsione del segnale trasmesso, a tutto svantaggio della sua comprensibilità e si invadono le emittenti vicine per valore di frequenza, dato che, sovrammodulando la portante, si allarga la banda di frequenza occupata dall'emittente. E ciò è assai importante sulla gamma dei 27 MHz.
Dall'elencazione di questi argomenti teorici scaturisce evidente l'utilità di uno strumento in grado di controllare, in condizioni operative, la profondità di modulazione dell'emissione radio, in modo che, agendo sugli appositi controlli di livello, si possa sempre ottenere una percentuale di modulazione della portante pari o prossima al 100%, ottenendo dal trasmettitore il massimo rendimento possibile.

FUNZIONAMENTO DELLO STRUMENTO

Prendiamo ora in esame il progetto dello strumento misuratore della percentuale di modulazione.
Il circuito riportato in figura 2 deve essere collegato, tramite un connettore coassiale a " T ", con l'uscita del trasmettitore, in modo da prelevare in parallelo il segnale destinato a raggiungere l'antenna.
Per una corretta interpretazione del circuito di figura 2, supponiamo che, inizialmente, dal trasmettitore esca soltanto il segnale portante ad alta frequenza.
Questo segnale deve essere applicato all'entrata del nostro circuito " ENTR. RF ". Esso viene raddrizzato dal diodo al germanio D1 e successiva-

mente filtrato dal condensatore passante C1 (figura 4).

All'uscita del condensatore passante C1 è presente una tensione continua di valore proporzionale a quello della potenza d'uscita del trasmettitore. Commutando S1 in posizione di calibrazione " CAL. " e regolando il potenziometro R2, che agisce da partitore d'ingresso assieme alla resistenza R1, occorre fare in modo che l'indice del milliamperometro raggiunga il fondo-scala.

Fig. 5 - In questo disegno interpretiamo il concetto di collegamento dello strumento di controllo di modulazione con l'uscita del ricetrasmettitore CB. Occorre necessariamente far uso di un raccordo di tipo a « T » e di cavo coassiale.

A questo punto si modula il segnale portante del trasmettitore con un segnale di bassa frequenza, per esempio parlando davanti al microfono. Sui terminali del condensatore passante C1 si otterrà una tensione continua di valore pari a quello precedentemente determinato dalla sola portante, dato che a causa del basso valore del condensatore passante C1 il segnale di bassa frequenza non viene filtrato.

Per mezzo del condensatore elettrolitico C2 il segnale di bassa frequenza viene separato da quello della portante e raddrizzato dai diodi D2-D3; il condensatore C4 provvede al livellamento del segnale raddrizzato.

Se si sarà commutato S1 nella posizione di modulazione " MOD. ", sul quadrante del milliamperometro si potrà leggere il valore del segnale modulante.

Ora, dato che il fondo-scala dello strumento era stato precedentemente regolato con il segnale portante, l'indicazione ottenuta con il circuito commutato nella posizione " MOD. " corrisponderà direttamente al valore della percentuale di modulazione del segnale radio.

COSTRUZIONE DELLO STRUMENTO

Trattandosi di uno strumento destinato a funzionare con segnali di alta frequenza, occorrerà fare in modo che la costruzione tenga conto di certi particolari elementi. Per esempio, occorrerà fare in modo che i collegamenti risultino corti il più possibile e che le saldature vengano eseguite a regola d'arte servendosi di un ottimo saldatore con potenza di almeno 30 W, tenendo conto che le saldature più critiche sono quelle di massa. I terminali della resistenza R1 e del potenziometro R2 e quelli del diodo al germanio D1 dovranno essere i più corti possibili.

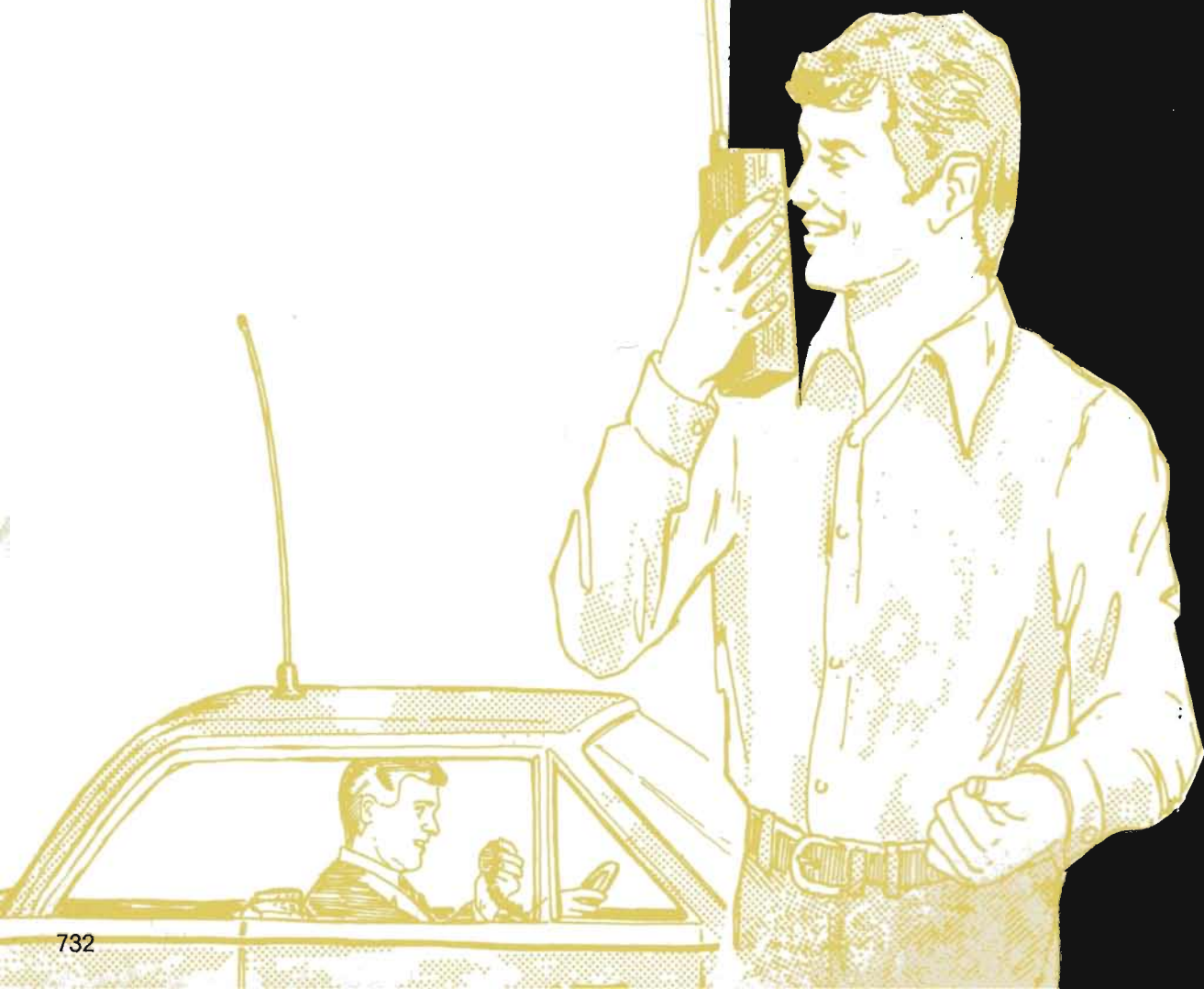
L'intera costruzione dovrà essere contenuta in una scatola metallica provvista internamente di uno schermo di rame, di ottone, di lamiera o altro materiale saldabile a stagno, in modo da fungere da elemento separatore elettrostatico ed elettromagnetico tra la sezione interessata dai segnali di alta frequenza e quella di misura dei segnali di bassa frequenza, così come indicato sulla parte sinistra del piano costruttivo dello strumento riportato in figura 3.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Abbiamo già detto che per l'uso corretto dello strumento descritto in queste pagine occorre servirsi di un raccordo a " T " per il collegamento con l'impianto d'antenna, servendosi esclusivamente di cavo coassiale per trasmissione, così come illustrato nello schema di figura 5.

Ricordiamo per ultimo che la regolazione del potenziometro di sensibilità R2 dovrà essere effettuata soltanto saltuariamente e, in particolar modo, quando si ritiene che possa essere cambiata la potenza di emissione del trasmettitore, per esempio in presenza di variazioni della tensione di alimentazione.

LE PAGINE DEL CB

CONTROLLO DI MODULAZIONE

CHE COSA ACCADE ALLA NOSTRA VOCE, QUANDO ESSA VIENE AFFIDATA ALLE ONDE RADIO PER COMPIERE UN VIAGGIO, PIU' O MENO LUNGO, NELLO SPAZIO? PER SAPERLO, COSTRUITEVI QUESTO SEMPLICE MONITOR E COLLEGATELO CON IL VOSTRO REGISTRATORE. POTRETE COSI' FARE A MENO DEI GIUDIZI DEGLI ALTRI O DI SOTTOPORVI ALLA COSPICUA SPESA DI UN OSCILLOSCOPIO.

La necessità di migliorare sè stessi e le cose che ci circondano è insita nella natura umana. Lo è quindi anche in quella di ogni CB, che dalla propria stazione radiotrasmittente vuole ottenere un costante miglioramento di trasmissione.
Uno degli esempi più comuni di operosità attorno al ricetrasmettitore è costituito dal controllo e dalla messa a punto della modulazione, con lo scopo di rendere sempre più intellegibile la parola.
Di solito, quando si vuol controllare la propria modulazione, ci si affida al giudizio di un « corrispondente », mentre la possibilità di poter controllare personalmente il segnale uscente dal trasmettitore comporterebbe un certo numero di vantaggi tecnici. Primo fra tutti quello di mettere a punto, in qualsiasi momento, senza effettuare alcun collegamento, i circuiti di modulazione del TX. In secondo luogo, quello di raggiungere un controllo più obiettivo, ben diverso da quello del « corrispondente », il cui giudizio potrebbe risultare ottimistico soltanto perché dettato dai legami di amicizia, oppure troppo sfavorevole perché la voce risulta naturalmente rauca o roboante.

METODI DI CONTROLLO DI MODULAZIONE

Il controllo della modulazione o, meglio, della qualità di modulazione, può essere effettuato con vari sistemi. Il più tecnico fra tutti consiste nell'uso di un buon oscilloscopio, dal quale si deduce sia il valore della percentuale di modulazione, sia l'eventuale presenza di fischi ed oscillazioni. Il sistema dell'oscilloscopio, tuttavia, risulta molto costoso per un principiante e, in ultima analisi, non consente un controllo reale

Fig. 1 L'uso del monitor, durante il lavoro di ricetrasmissione, è oltremodo semplice: l'apparecchio deve essere sistemato in prossimità del trasmettitore e collegato via cavo, con un registratore.

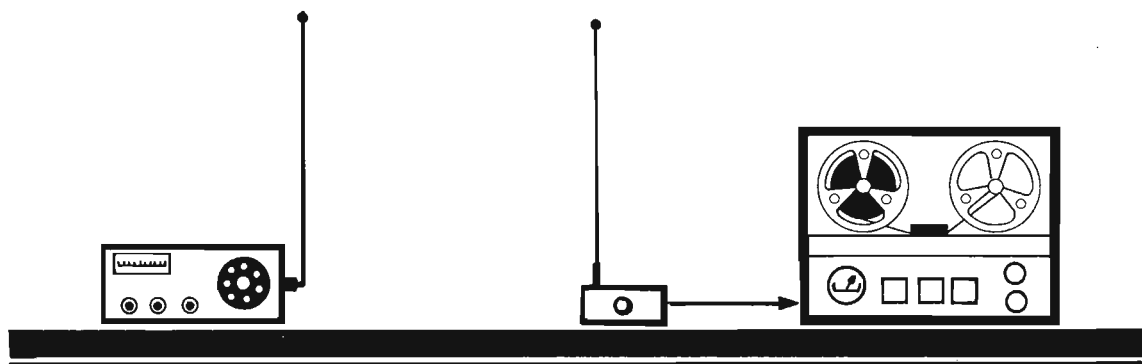



Fig. 2 - In questo schema vengono interpretate le diverse condizioni elettriche dei segnali radio, a partire dal circuito d'entrata (antenna) fino all'uscita. Il segnale di alta frequenza, proveniente dal trasmettitore CB, viene regolato ad un giusto livello tramite il potenziometro di volume; questo stesso segnale è presente a valle del diodo rivelatore, risultando privo delle semionde negative. A valle del filtro ritroviamo il segnale di bassa frequenza puro, quello presente nel microfono del trasmettitore CB.

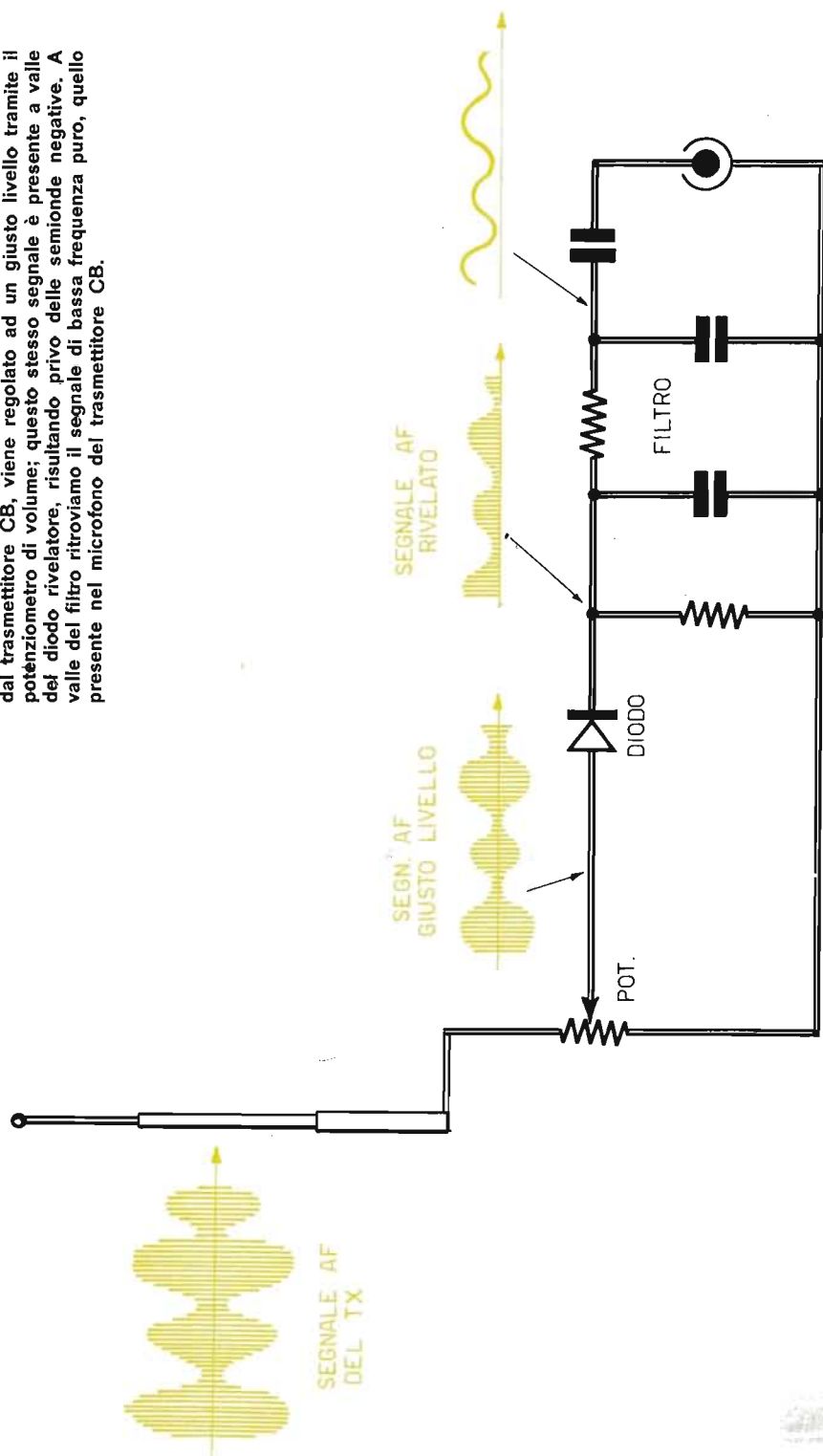
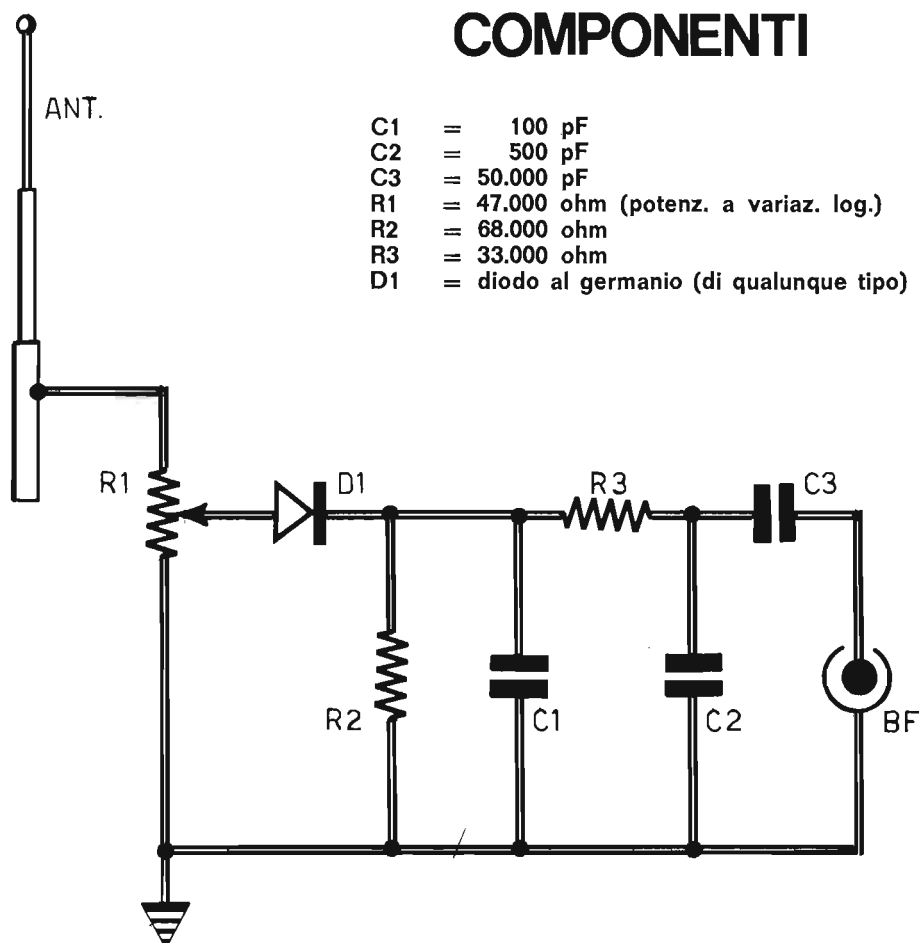



Fig. 3 - Schema elettrico del monitor. I pochi componenti elettronici confermano la semplicità circuitale dell'apparato.

della voce che viene irradiata nello spazio. Per mezzo dell'oscilloscopio non ci si rende conto se la voce subisce trasformazioni di tonalità o distorsioni passando attraverso i vari stadi del trasmettitore.

Chi non possiede un oscilloscopio, si serve di un secondo ricevitore in funzione di monitor, in modo da ricevere direttamente ciò che viene irradiato. Ma anche questo sistema non appare conveniente. Soprattutto perché risulta dispendioso e dà luogo facilmente al caratteristico effetto Larsen, che è rappresentato da un fenomeno di reazione fra microfono e altoparlante. Per chi volesse saperne di più, apriamo una breve parentesi per interpretare in poche parole l'effetto Larsen.

Quando si trasmette, cioé quando si parla davanti al microfono, questo componente capta i segnali acustici provenienti direttamente dalla bocca dell'operatore e, in secondo luogo, quelli provenienti dall'altoparlante del monitor. Questi due segnali acustici subiscono il regolare processo di amplificazione. Ma il segnale amplificato uscente dall'altoparlante ritorna al microfono per sotto-

porsi ad una seconda e poi ad una terza, una quarta, ecc., amplificazione. In conclusione si raggiunge un processo di amplificazione talmente elevato da annullare completamente la comprensibilità della parola, che si trasforma invece in un acutissimo fischio.

Per evitare l'effetto Larsen e potersi servire ancora del secondo ricevitore in funzione di monitor, si può ricorrere all'uso di una cuffia. Ma anche con la cuffia l'interpretazione della modulazione diviene difficile, perché essa si sviluppa contemporaneamente alla trasmissione. Per concludere possiamo dire che è ben difficile parlare e giudicare la qualità della propria voce contemporaneamente; lo stesso cervello si affatica a seguire nello stesso tempo i due processi attraverso un'attività che, quasi sempre, conduce a confusione e disordine logico.

Una soluzione ideale del problema potrebbe consistere nella registrazione su nastro magnetico

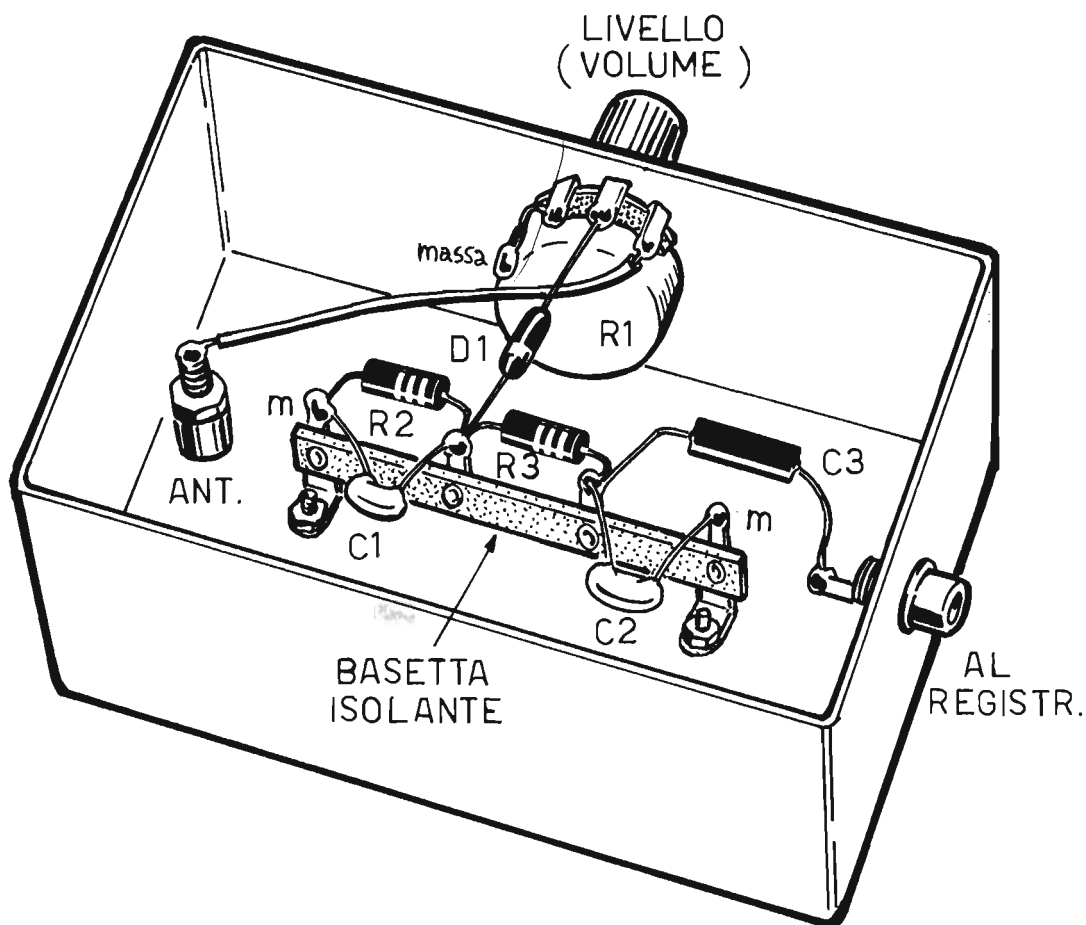



Fig. 4 - Il cablaggio del monitor deve essere effettuato in un contenitore metallico, che ha lo scopo di schermare elettricamente il circuito. Per mezzo del potenziometro R1 si regola il livello del segnale uscente.

della propria modulazione, per riascoltarla poi, a trasmissione avvenuta, giudicandone pregi e difetti.
E' pur vero che questa soluzione potrebbe essere adottata anche con la tecnica del secondo ricevitore, ma essa risulterebbe troppo costosa, soprattutto perché risultati identici o, forse, migliori, possono essere ottenuti da un apparato facilmente autocostruibile, di basso costo, come quello che stiamo per presentarvi.

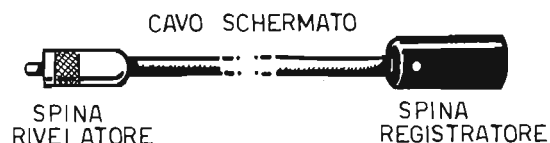



Fig. 6 - Il collegamento fra l'uscita del monitor e l'entrata del registratore deve essere eseguito tramite cavo schermato e per mezzo di due spine adatte alle relative prese montate sul monitor e sul registratore.

Fig. 5 - L'antenna è necessaria e può essere realizzata in diverse maniere. Volendo sottrarsi alla spesa di un'antenna di tipo commerciale (disegno a sinistra), il lettore potrà costruire l'antennina disegnata sulla destra, servendosi di uno spezzone di filo di rame del diametro di 2 mm e della lunghezza di 50 cm. circa. Gli spinotti terminali sono necessari per un corretto inserimento dell'antenna nell'apposita boccola montata sul contenitore metallico del monitor.

IL MONITOR

Il nostro dispositivo deve considerarsi come un monitor predisposto per il collegamento con un registratore o, se proprio lo si desidera, con un amplificatore di bassa frequenza, per effettuare un ascolto simultaneo.

Il nostro monitor è praticamente un piccolo ricevitore radio con rivelazione a diodo, che deve essere sistemato in prossimità del ricetrasmettitore, così come indicato in figura 1.

La semplicità di questo ricevitore presenta il duplice vantaggio di un cablaggio elementare in grado di ridurre al minimo le possibilità di guasti e starature, e di una buona fedeltà dovuta alla mancanza di stadi di amplificazione, nei quali il segnale potrebbe subire distorsioni.

CIRCUITO DEL MONITOR

Il circuito del monitor è riportato in figura 2. Come si può notare, esso rappresenta lo schema di un ricevitore radio, con rivelazione a diodo, di tipo aperiodico, nel quale cioé non esiste alcuna bobina di sintonia, con l'eliminazione di qualsiasi operazione di messa in gamma che, per un principiante, appare sempre molto critica.

Nello schema di figura 2 viene chiaramente interpretato lo stato elettrico dei segnali radio nei vari punti del monitor.

L'antenna capta i segnali di alta frequenza, che provengono dal trasmettitore. Questi segnali risultano applicati al potenziometro, che li riduce ad un giusto livello. Il diodo provvede quindi a rivelare il segnale di alta frequenza, eliminando tutte le semionde negative che lo compongono.

Il successivo filtro, composto da una resistenza e da due condensatori, provvede ad eliminare la parte di segnale di alta frequenza ancora contenuta nel segnale rivelato. Il successivo condensatore applica la tensione alternata del segnale di bassa frequenza all'uscita, bloccando le componenti continue.

La tensione caratteristica del segnale di alta frequenza rivelato può essere misurata sui terminali della resistenza inserita a valle del diodo rivelatore.

Si noti che il circuito del monitor non necessita di alcuna alimentazione, perché non esistono componenti attivi che provvedono all'amplificazione del segnale.

Il circuito teorico del monitor è riportato in figura 3; i componenti da noi elencati fanno quindi riferimento a questo circuito.

COSTRUZIONE DEL MONITOR

In figura 4 è disegnato il montaggio del monitor. Come si può vedere, l'intero cablaggio è realizzato in un contenitore metallico, ricorrendo all'uso di un ancoraggio a 4 terminali. Sullo stesso contenitore metallico sono applicate le due prese di entrata e di uscita: quella per il collegamento dell'antenna e quella di uscita per il collegamento, tramite cavo schermato per bassa frequenza, con il registratore.

Il potenziometro R1, che ha il valore di 47.000 ohm ed è di tipo a variazione logaritmica, permette di controllare il livello sonoro del segnale uscente dal monitor, cioé il volume dei segnali.

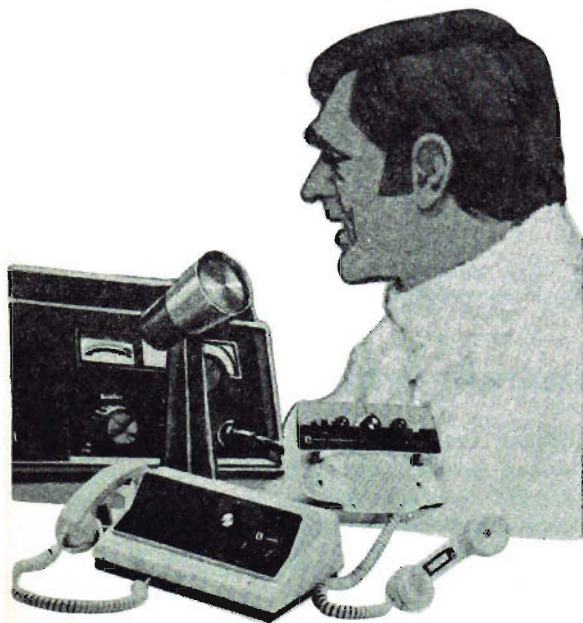
L'uso dell'antenna è necessario. Essa potrà essere realizzata in uno dei due tipi presentati in figura 5. In questa stessa figura sono riportate, a sinistra, l'antenna retrattile di tipo commerciale, a destra quella che il lettore potrà facilmente costruire servendosi di uno spezzone di filo di rame, del diametro di 2 mm e della lunghezza di 50 cm circa. In ogni caso, i due terminali estremi delle due antenne dovranno essere muniti di spinotto, allo scopo di ottenere un corretto inne-

sco del componente sull'apposita boccola d'antenna montata sul contenitore metallico del monitor.
Il collegamento fra l'uscita del monitor e l'entrata del registratore deve essere effettuato nel modo indicato in figura 6; tramite cavo schermato per bassa frequenza e spine adatte per il registratore e per il monitor.

L'uso di questo strumento è assai semplice. Basta infatti sistemarlo in prossimità del trasmettitore, così come indicato in figura 1, collegandolo con il registratore. Dopo alcune prove successive, il regolatore di volume R1 potrà essere posizionato in modo da consentire l'ascolto della propria voce in modo tale da poter emettere un preciso giudizio tecnico.

CONTROLLO EMISSIONI SPURIE

LE PAGINE DEL CB

Le nuove regolamentazioni in materia di ricetrasmissioni sulla frequenza dei 27 MHz sono chiare e severe: è assolutamente vietato ad ogni CB di interferire con le trasmissioni radiotelevisive, pena il sequestro del trasmettitore, il pagamento di una penale o, addirittura, l'arresto. Possiamo quindi dire che il problema delle emissioni di frequenze spurie, da parte di un trasmettitore, assume una grandissima importanza sotto l'aspetto civico e sotto quello legale.
In sostanza si tratta di non creare disturbi elettromagnetici in grado di alterare le immagini televisive, cioè di non creare inconvenienti sugli apparati dei teleutenti che si trovano nelle vicinanze.
I trasmettitori dei CB che lavorano sulla frequen-

Il controllo dell'eventuale presenza di frequenze spurie, cioè di segnali in antenna di frequenza diversa da quella dei 27 MHz, è un dovere civico e legale di ogni buon CB. L'eliminazione di questi segnali, oltre che legalizzare il traffico radiofonico, consente di utilizzare il trasmettitore al massimo del suo rendimento. Con il progetto del misuratore di campo, presentato e descritto in questo articolo, tutti i lettori saranno in grado di valutare l'entità delle frequenze spurie.

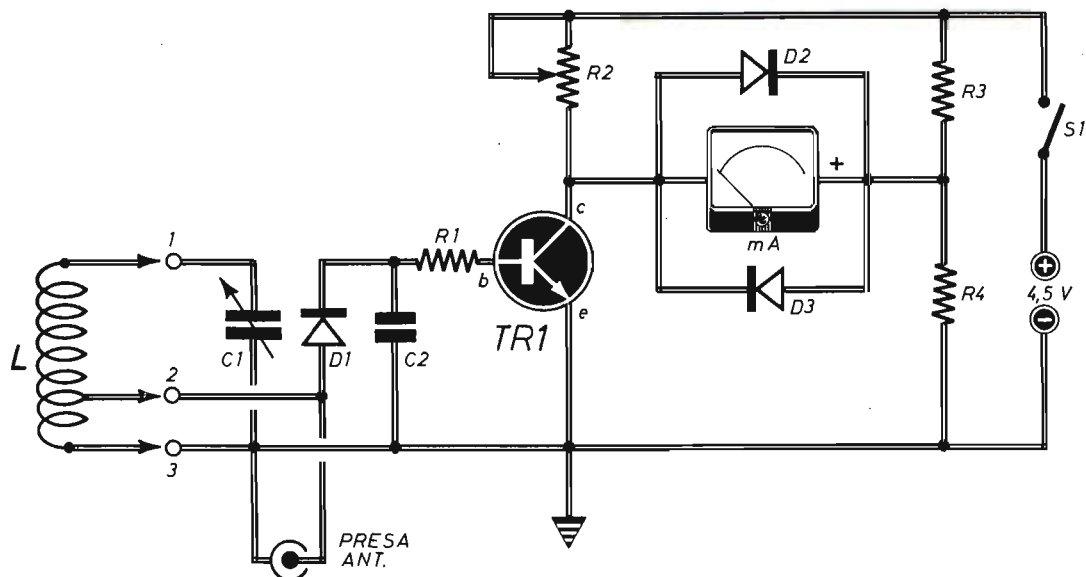



Fig. 1 - Il progetto del misuratore di campo per frequenze spurie è simile a quello di un normale ricevitore, dato che esso è composto da un circuito accordato d'entrata, da un dispositivo rivelatore e da un sistema di amplificazione a transistor. L'uscita è rappresentata da uno strumento ad indice, il cui valore di fondo-scala può variare fra i 100 e i 500 μA. Il diodo D1 è del tipo MIXER UHF.

Condensatori
C1 = 50 pF (compensatore ad aria)
C2 = 1.000 pF (ceramico)

Resistenze
R1 = 2.200 ohm
R2 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin. con interrutt.)
R3 = 1.000 ohm
R4 = 1.000 ohm

Varie
D1 = diodo al germanio (MIXER UHF)
D2 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
D3 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
TR1 = AC127 (NPN al germanio)
S1 = interrutt. incorpor. con R2)
Alimentaz. = 4,5 Vcc
mA = milliamperometro 100 μA ÷ 500 μA fondo-scala)

za d'onda dei 27 MHz, invece, costituiscono spesso una fonte inesauribile di disturbi radioelettrici. Perché la portante a 27 MHz è ricca di armoniche e, in particolar modo, della seconda armonica, quella a 54 MHz, che è la stessa del secondo canale televisivo e che, assai spesso, crea notevoli interferenze sulle immagini di questo programma. E' dunque motivo di interesse di ogni CB, oltre che un preciso obbligo, eliminare tutte quelle dispersioni, o fughe di alta frequenza che provocano danni al traffico televisivo commerciale. Occorre quindi provvedere all'eliminazione di queste dispersioni nel migliore dei modi, ma prima di tutto occorre controllarne la presenza e, nei limiti del possibile, l'entità.

CREAZIONE DI EMISSIONI SPURIE

Abbiamo detto che la produzione di frequenze spurie è proibita, ma dobbiamo anche aggiungere che queste frequenze peggiorano il rendimento di ogni trasmettitore. Per fare un esempio possiamo dire che la potenza d'uscita di 5 W può ridursi, in realtà, a soli 4 o 4,5 W alla frequenza di 27 MHz; la rimanente parte di poten-

za è assorbita dalle frequenze multiple della fondamentale, con un evidente spreco della potenza utile del trasmettitore.

Ma vediamo un po' più da vicino il modo con cui si producono le emissioni spurie.

Normalmente il segnale prodotto da un oscillatore e quello presente sino ai primi stadi amplificatori dotati di circuiti accordati, può essere ritenuto sufficientemente puro. I guai più seri iniziano negli stadi ad amplificazione lineare, nei quali non esistono circuiti accordati e dove i transistor lavorano in una zona della loro caratteristica molto asimmetrica, amplificando in misura notevolmente diversa la parte positiva del segnale di alta frequenza rispetto a quella negativa. Il risultato di tutto ciò si identifica con la produzione di un segnale finale distorto, cioè composto, oltre che dalla frequenza fondamentale a 27 MHz, anche da numerose altre frequenze armoniche, quella doppia, la tripla, la quadrupla, ecc., che non apportano alcun contributo positivo alla trasmissione. Le frequenze armoniche assumono i valori di 54 MHz - 81 MHz - 108 MHz, ecc.

LIMITAZIONE DELLE FREQUENZE SPURIE

Per contenere entro limiti accettabili la percentuale delle emissioni spurie, ogni CB può comportarsi in due maniere principali:

1) - Agire internamente al trasmettitore.

2) - Agire esternamente al trasmettitore, prima dell'applicazione del segnale all'antenna.

La prima maniera consiste nella taratura dei circuiti accordati del trasmettitore e dell'eventuale filtro a « p greca », in modo da minimizzare il processo dell'emissione delle frequenze armoniche. La seconda maniera consiste nell'instaurazione, fra il trasmettitore e l'impianto d'antenna, di circuiti accordati o filtri passa-basso i quali, senza ridurre le emissioni spurie prodotte dal trasmettitore, limitano la loro presenza sull'antenna.

Fig. 2 - La semplicità circuitale del misuratore di campo per frequenze spurie permette una composizione del progetto con il semplice sistema degli ancoraggi, così come indicato in questo piano costruttivo. Il contenitore metallico è d'obbligo, perchè funge da elemento di supporto e da schermo elettromagnetico, impedendo ai segnali di raggiungere direttamente il circuito rivelatore senza attraversare quello accordato d'ingresso.

Fig. 3 - L'uso del misuratore di campo può essere fatto in modi diversi. Quello più semplice consiste nel servirsi di un'antenna a stilo da collegarsi direttamente con l'apposita presa ricavata nel circuito d'entrata dello strumento.

Sistemi molto più semplici, ma inaccettabili da ogni buon CB, sono quelli di diminuire la potenza di trasmissione o di installare l'antenna trasmittente lontano dalle antenne TV, in luoghi talvolta di difficile accesso.

MISURATORE DI CAMPO

Per poter effettuare correttamente le regolazioni ora citate, è indispensabile poter disporre di una strumentazione appropriata e in grado di rilevare l'entità delle emissioni spurie.
In questo articolo, dunque, vogliamo proporre ai nostri lettori CB la realizzazione di un semplice strumento ad indice, che può rilevare sufficientemente l'intensità delle emissioni spurie sulle varie frequenze armoniche. Si tratta di un dispositivo che, non potendosi paragonare in alcun modo alle varie apparecchiature professionali e molto costose, assolve comunque egregiamente il suo compito.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito del misuratore di campo per frequenze spurie è quello riportato in figura 1. In pratica si tratta di un circuito di apparato radioricevente, che può selezionare e misurare l'intensità di campo prodotta da segnali con valori di frequenza compresa fra i 15 e i 300 MHz circa.
La selezione della frequenza si effettua tramite il circuito accordato composto dall'induttanza L e dal condensatore variabile C1, proprio come se si trattasse di un ricevitore radio. L'induttanza L, che dobbiamo anche chiamare « bobina di sintonia », è di tipo intercambiabile, a seconda della gamma di frequenze che si vuol analizzare.
Il segnale sintonizzato nel circuito accordato L-C1 viene applicato al diodo rivelatore D1, che è un diodo al germanio di tipo MIXER UHF, che il lettore potrà recuperare da un vecchio gruppo UHF per TV, oppure potrà acquistare direttamente presso un grosso negozio di parti di ricambio per televisori.
La rivelazione del segnale avviene in virtù della presenza del diodo D1 e del condensatore di filtro C2. Successivamente, il segnale viene applicato alla base del transistor TR1, che provvede ad amplificarlo, rinforzandolo in modo da renderne possibile la misura per mezzo di un circuito a ponte.
Lo strumento, che può essere un microamperometro da 100 µA ÷ 500 µA fondo-scala, viene azzerato tramite il potenziometro R2, che è di tipo a variazione lineare, munito di interruttore.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Per poter rilevare l'entità delle emissioni spurie, occorre accoppiare il misuratore di campo con il trasmettitore CB.
Il modo più semplice è quello di servirsi di una antenna a stilo, collegata con l'entrata del misuratore di campo per poter captare il segnale irradiato dall'antenna del trasmettitore.
Altre soluzioni consistono nell'accoppiare direttamente l'uscita del trasmettitore con l'entrata del misuratore di campo, tramite attenuatori resistivi, ad impedenza costante, allo scopo di evitare la saturazione del transistor TR1, che renderebbe impossibile la misura.
Questi sistemi consentono misure assai più precise di quelle ottenute con l'accoppiamento tramite antenna a stilo precedentemente descritto.
Una volta effettuato l'accoppiamento, con il sistema prescelto, occorrerà inserire, nel circuito d'entrata del misuratore di campo, la bobina L relativa alla frequenza 15 ÷ 50 MHz, cercando, tramite il condensatore variabile C1, quel punto che provoca la massima deviazione dell'indice del milliamperometro. Questo punto corrisponde alla frequenza fondamentale di trasmissione di 27 MHz.
Nel caso in cui l'indice del milliamperometro dovesse sbattere contro il fondo-scala, si dovrà diminuire il fattore d'accoppiamento con il trasmettitore, accorciando ad esempio la lunghezza dell'antenna a stilo
Successivamente si inserisce nell'apposito zoccolo la bobina L relativa alla gamma di frequenze 130 MHz ÷ 40 MHz e si esplora con il condensatore variabile l'intera gamma. Durante questa seconda operazione si potranno trovare tre punti

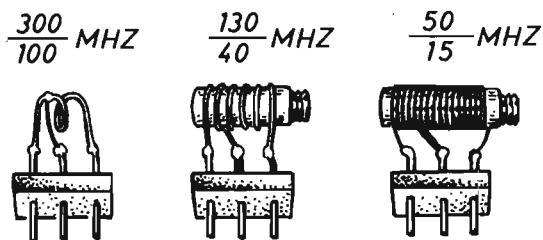



Fig. 4 - Esempio costruttivo delle tre diverse bobine in grado di far coprire al circuito accordato del misuratore di campo tre diverse gamme di frequenze. Le prese tripolari agevolano le operazioni di intercambiabilità di questi componenti.

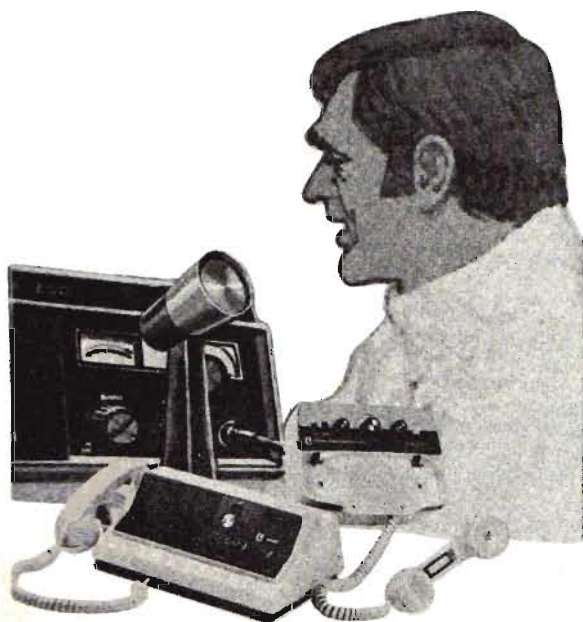
di massima deviazione dell'indice del milliamperometro, in corrispondenza con la seconda, la terza e la quarta armonica (54 MHz - 81 MHz - 108 MHz).
Nel caso in cui le deviazioni dell'indice del milliamperometro dovessero risultare marcate, si potrà concludere di trovarsi in presenza di una notevole emissione di frequenze spurie, che dovranno essere eliminate con i comuni procedimenti di taratura o per mezzo dell'inserimento di opportuni filtri.
Sempre procedendo allo stesso modo, si potrà ora inserire la terza bobina L, quella in grado di coprire la gamma di frequenze comprese fra i 100 e i 300 MHz, così da rilevare l'eventuale presenza di frequenze spurie fino alla decima armonica.
Per quanto riguarda il procedimento di eliminazione delle frequenze spurie possiamo dire fin d'ora che i nostri progettisti stanno già programmando la presentazione di qualche articolo in grado di risolvere questo importante problema.

COSTRUZIONE DELLO STRUMENTO

Lo strumento misuratore di frequenze armoniche potrà essere realizzato in maniera assai semplice, senza ricorrere al circuito stampato, ma servendosi di comuni ancoraggi, così come indicato nel piano costruttivo di figura 2, che suggerisce l'uso di un contenitore metallico.
Il contenitore funge da schermo elettromagnetico ed impedisce la captazione diretta del segnale da parte del circuito rivelatore, senza quindi il passaggio attraverso lo stadio selezionatore di frequenza composto dalla bobina L e dal condensatore variabile C1.
Raccomandiamo il lettore di servirsi di un condensatore ad aria di buona qualità, del valore di 50 pF e di uno strumento di misura (mA) di qualsiasi tipo, purché dotato di un fondo-scala di valore compreso fra i 100 e i 500 µA.
Per consentire la rapida sostituzione delle tre bobine L, queste dovranno essere montate su altrettante spine tripolari, da inserirsi nell'apposita presa tripolare montata sulla parte frontale del misuratore di campo.
Il transistor TR1 è un componente al germanio di tipo AC127 che non consigliamo di sostituire con alcun altro componente, dato che soltanto con questo elemento abbiamo raggiunto i migliori risultati durante le nostre prove di laboratorio.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

La serie delle tre bobine, che permettono al misuratore di campo di coprire la banda di frequenze comprese fra i 15 e i 300 MHz, verrà composta seguendo il disegno riportato in figura 4.
Il diametro interno di tutte e tre le bobine è identico e precisamente di 8 mm.
La prima bobina di sintonia, quello che può coprire la gamma di frequenze comprese fra i 300 e i 100 MHz, è ottenuta con filo di rame argentato del diametro di 0,8 mm. Questa prima bobina è l'unica delle tre ad essere sprovvista di nucleo.
La seconda bobina, quella che può coprire la gamma di frequenze comprese fra i 40 e i 130 MHz, si realizza servendosi di filo di rame argentato del diametro di 0,5 mm. Questa bobina è munita di nucleo e realizzata con spire fra loro spaziate. La terza bobina, quella che copre la gamma compresa fra i 50 e i 15 MHz, si ottiene con filo di rame argentato del diametro di 0,3 mm.
Per non sbagliare l'operazione di inserimento della bobina nell'apposita presa tripolare del misuratore di campo, sarebbe opportuno servirsi di spine polarizzate. In caso contrario si faccia bene attenzione a non invertire la presa tripla all'atto del suo inserimento.
E veniamo ora agli ultimi dati costruttivi di questi componenti, cioè al preciso numero di spire con cui debbono essere composte le tre bobine. Prendiamo come punto di riferimento il disegno di figura 4 e cominciamo con la prima bobina disegnata sull'estrema sinistra, quella destinata a coprire la gamma dei 300/100 MHz; per questa bobina si dovranno avvolgere due sole spire, effettuando la presa intermedia all'inizio dell'avvolgimento, come indicato nel disegno. Per la seconda bobina, quella dei 130/40 MHz, si avvolgeranno 6 spire, effettuando la presa intermedia alla seconda spira. Per quanto riguarda poi la terza bobina, quella disegnata sull'estrema destra di figura 4 e destinata a coprire la gamma dei 50/15 MHz, occorreranno 18 spire, ricavando la presa intermedia alla quinta spira.

LE PAGINE DEL CB

Il sistema più comodo e, assai spesso, anche il più economico per realizzare i circuiti oscillatori AF, estremamente stabili, è quello che utilizza i cristalli di quarzo in funzione di elementi di controllo della frequenza generata.
E' vero che il quarzo consente di generare una sola frequenza, sia pure molto stabile, ma è anche vero che, tramite i dispositivi sintetizzatori è possibile raggiungere, con un ridotto numero di quarzi e per somma e sottrazione di frequenze, un elevato numero di frequenze che presentano le stesse caratteristiche di stabilità di quella di un singolo cristallo, e tutto ciò con un costo inferiore a quello necessario per disporre dello stesso numero di canali ad un solo quarzo ciascuno. E tale differenza è tanto più sensibile quanto maggiore risulta il numero dei canali.

QUARZI DI RECUPERO

Anche se il costo dei cristalli di quarzo nuovi non è del tutto proibitivo, esso rappresenta per i dilettanti un onere non indifferente quando se ne fa uso generalizzato. Pertanto, è molto diffusa, fra i radioamatori e i CB, la tendenza ad utilizzare i quarzi di seconda mano, quelli di recupero, reperibili a basso costo presso i rivenditori di materiali surplus. Purtroppo, essendo i quarzi dei componenti solidi di provenienza mineralogica, essi si comportano come elementi soggetti a rotture, e la loro convenienza economica può tradursi facilmente in un danno.
Ma per premunirsi contro questa frequente eventualità, basta controllare direttamente, all'atto dell'acquisto, l'integrità del cristallo di quarzo, verificando se questo oscilla o si rivela del tutto insensibile ad ogni funzionamento.

IL PROVAQUARZI

E' evidente che, se si vuole effettuare una prova sicura all'atto dell'acquisto di un cristallo di quarzo, si deve disporre di un apparato portatile, di semplice concezione circuitale e di uso facile e rapido. Non è infatti pensabile di condurre delle prove complesse, che richiedono tempo e disponibilità della tensione di rete, o almeno di accumulatori di elevata capacità, in presenza del rivenditore.
Lo strumento provaquarzi, di cui proponiamo la costruzione in queste pagine, è composto essenzialmente da un oscillatore pilotato da un transistor di tipo FET.
Questo tipo di transistor, che come è ben risaputo da ogni CB è dotato di una elevatissima im-

CONTROLLO QUARZI CON FET

pedenza d'ingresso, consente di non caricare il cristallo in prova, facendolo lavorare nelle migliori condizioni possibili.

ANALISI DEL CIRCUITO

Dopo queste brevi note introduttive, passiamo direttamente all'esame del circuito teorico del provaquarzi riportato in figura 1.

Come si può notare, le prese per i cristalli di quarzo sottoposti a controllo elettrico sono inserite fra l'elettrodo di drain (D) e quello di source (S) del transistor FET in corrispondenza del quale è riportata la sigla TR1. Con questo tipo di collegamento si provoca la reazione dello stadio amplificatore e la conseguente oscillazione.

Fatta eccezione per alcuni tipi di cristalli, particolarmente « duri » e destinati ad usi speciali, tutti gli altri possono essere facilmente e rapidamente controllati con questo dispositivo, semplice, economico e realizzabile anche dai principianti.

Il carico di drain del transistor TR1 è costituito dall'impedenza di alta frequenza J1 la quale, rispetto ai circuiti accordati utilizzati negli oscillatori fissi, presenta il vantaggio di non richiedere alcuna sintonizzazione, neppure in presenza di quarzi con frequenza di oscillazione notevolmente diversa.

Quando il cristallo di quarzo risulta disinserito, oppure non oscilla ed è quindi da considerarsi un componente da eliminare, il transistor FET rimane permanentemente nello stato di conduzione, essendo il gate (G) polarizzato alla tensione di 0 V rispetto alla source. La corrente assorbita dal circuito assume conseguentemente il valore massimo di 11 mA.

Corrispondentemente, mancando ogni segnale alternato sull'elettrodo di drain del transistor FET, il diodo raddrizzatore al germanio DG1 non rivela alcun segnale e lo strumento indicatore (tester), collegato all'uscita del provaquarzi, offrirà l'indicazione zero.

Inserendo invece in una delle due prese XTAL un cristallo di quarzo funzionante, nel circuito si genera una oscillazione che riduce l'assorbimento di corrente del dispositivo al valore di 1,5 mA circa. Di conseguenza, la luminosità del diodo LED DL1, collegato in serie al circuito di alimentazione a 4,5 V e quindi direttamente interessato dalla corrente assorbita dal transistor FET, denuncia una diminuzione di luminosità rispetto alla condizione di riposo. Inoltre, il segnale alternato, passando attraverso il condensatore C2, viene raddrizzato dal diodo al germanio DG1 e filtrato dal condensatore C3.

La tensione continua, presente sui terminali del condensatore C3, risulta conseguentemente proporzionale all'ampiezza del segnale alternato presente sull'elettrodo di drain del transistor FET. Ciò dipende essenzialmente dalla bontà e dall'efficienza del cristallo di quarzo sottoposto ad esame.

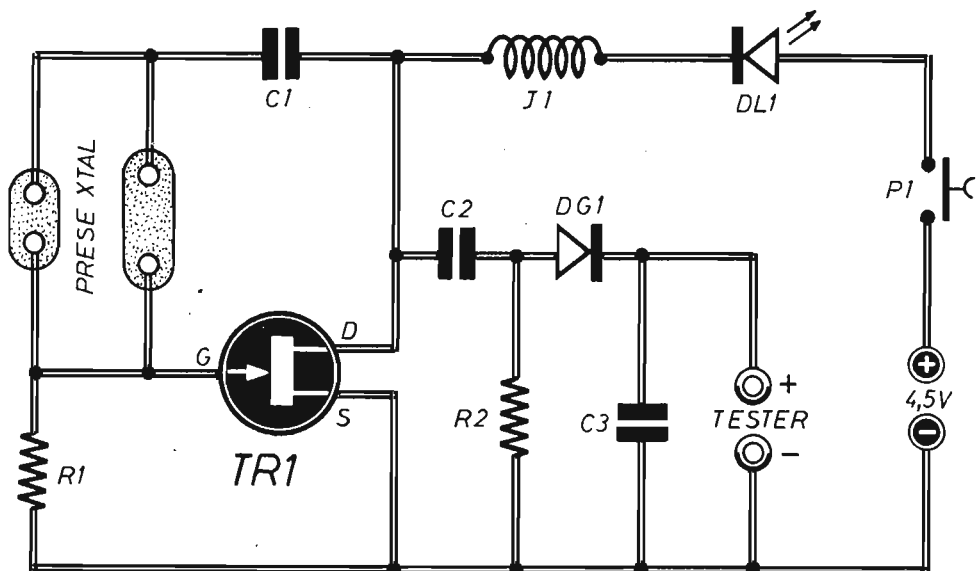



Fig. 1 - Il circuito del provaquarzi consta di un oscillatore a FET e di un rivelatore che pilota un tester o un milliamperometro. Il diodo LED varia la sua intensità luminosa in corrispondenza dell'efficienza più o meno spiccata del cristallo in prova. L'indice del tester segnala il comportamento in qualità di oscillatore del cristallo di quarzo. Il pulsante P1, normalmente aperto, consente il consumo di energia elettrica soltanto durante le prove.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 350 pF
C3 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 2,2 megaohm
R2 = 4.700 ohm

Varie

DG1 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
TR1 = 2N3819 (National)
J1 = imp. AF (1 mH)
P1 = pulsante
PILA = 4,5 V

Il tester collegato all'uscita del provaquarzi dovrà essere commutato sulla portata di 2 V fondoscala.

DUE INDICAZIONI UTILI

Dopo quanto è stato detto. è ora facile intuire che con il nostro provaquarzi si possono ottenere due indicazioni utili alla rivelazione dell'integrità e del funzionamento di un cristallo di quarzo sottoposto ad esame.
La prima delle due indicazioni consente, tramite l'intensità luminosa del diodo LED, di valutare empiricamente, ma con sufficiente validità. se il quarzo oscilla o meno. La seconda consente di stabilire, in una certa misura, l'efficienza del cristallo. Ed è proprio questo secondo tipo di con-

Fig. 2 - Per la sua semplicità circuitale, il dispositivo provaquarzi non necessita di circuito stampato: esso può essere realizzato, così come indicato in questo disegno, tramite ancoraggi e conduttori di piccola lunghezza. I due diversi tipi di zoccoli XTAL consentono di effettuare prove di integrità e funzionalità dei cristalli di quarzo nelle due principali misure standard. Le lettere « m » indicano gli ancoraggi di massa e i collegamenti fra questi e il contenitore metallico del dispositivo.

trollo che permette di effettuare una selezione rapida e sicura sui vari componenti disponibili, per scegliere, fra tutti, quelli che si rivelano i più idonei ad essere utilizzati nei circuiti degli apparati ricetrasmittenti.

QUARZI PER RICEZIONE E TRASMISSIONE

L'esperienza, derivante dai continui contatti con i lettori principianti, ci insegna che esiste una certa confusione quando si parla di cristalli di quarzo per ricezione e cristalli di quarzo per trasmissione.
Sostanzialmente, i due tipi di componenti sono identici. Ciò che li differenzia fra loro è il valore della frequenza di oscillazione. E a tale scopo riportiamo nell'apposita tabella un elenco di valori di frequenze di oscillazione di cristalli di quarzo per ricezione e per trasmissione più utilizzati nella gamma CB.
Possiamo tuttavia dire che, in fase di trasmissione e a parità di valori di frequenza, fra due quarzi disponibili è consigliabile scegliere quello che fornisce il segnale più ampio, allo scopo di raggiungere una maggiore amplificazione del segnale e quindi una maggiore potenza d'uscita.

REALIZZAZIONE DEL PROVAQUARZI

Il dispositivo provaquarzi può essere realizzato rapidamente e con successo garantito anche da chi non è particolarmente esperto in materia di montaggi elettronici.
Tenuto conto della semplicità circuitale del dispositivo e del ridotto numero di componenti che concorrono alla sua composizione, l'uso del circuito stampato è da considerarsi del tutto superfluo. Appaiono molto più utili, invece, alcuni ancoraggi isolati, così, come indicato nel piano costruttivo di figura 2.
Il cablaggio può essere effettuato, indifferentemente, all'interno di un contenitore metallico o di uno di materiale isolante, di dimensioni tali da poter contenere anche la pila piatta di ali-

Tabella corrispondenze frequenza quarzi per ric. e trasm. CB

CANALE N.	FREQ. TRASM.	FREQ. RIC.
1	26.965	26.510
2	26.975	26.520
3	26.985	26.530
4	27.005	26.550
5	27.015	26.560
6	27.025	26.570
7	27.035	26.580
8	27.055	26.600
9	27.065	26.610
10	27.075	26.620
11	27.085	26.630
12	27.105	26.650
13	27.115	26.660
14	27.125	26.670
15	27.135	26.680
16	27.155	26.700
17	27.165	26.710
18	27.175	26.720
19	27.185	26.730
20	27.205	26.750
21	27.215	26.760
22	27.225	26.770
23	27.255	26.800
24	27.265	26.810
25	27.275	26.820
26	27.285	26.830
27	27.295	26.840
28	27.305	26.850
29	27.315	26.860
30	27.325	26.870
31	27.335	26.880

mentazione da 4,5 V. Pur non trattandosi di un montaggio critico, raccomandiamo a tutti di mantenere assai corti i terminali di collegamento dei vari componenti e di effettuare delle perfette saldature a stagno.

A coloro che vorranno utilizzare un contenitore di materiale isolante, ricordiamo che si dovranno connettere elettricamente fra loro i due punti di massa indicati con la lettera « m » sul piano costruttivo di figura 2.

Raccomandiamo inoltre di prestare bene attenzione alla saldatura a stagno dei terminali del transistor TR1, del diodo DG1, e del diodo LED (DL1).

RICONOSCIMENTO DEGLI ELETTRODI

In sede di cablaggio del provaquarzi assume notevole importanza il riconoscimento esatto degli elettrodi dei tre elementi or ora citati: il transistor, il diodo al germanio e il diodo LED.

Per quanto riguarda il transistor TR1, abbiamo provveduto a riportare in figura 3 l'esatta distribuzione dei tre terminali di source-gate-drain uscenti dal basso del contenitore del transistor FET. L'arco di circonferenza e la smussatura, ben visibili in figura 3, costituiscono gli elementi orientativi per il principiante, per il riconoscimento esatto e l'ubicazione precisa degli elettrodi del semiconduttore. Ma questi si riferiscono ad un preciso tipo di transistor FET, esattamente al modello 2N3819 della NATIONAL, che è quello prescritto nell'elenco componenti, ma che può essere sostituito con semiconduttori corrispondenti. A tale scopo informiamo i lettori che per i modelli similari, prodotti da altre case costruttrici, l'ordine di successione degli elettrodi, ossia la piedinatura, possono risultare diversi da quelli riportati nel disegno di figura 3.

Fig. 3 - In questo disegno riportiamo tutti gli elementi necessari all'operatore per una precisa individuazione del riconoscimento e dell'ordine di successione dei tre elettrodi di source (S), gate (G) e drain (D) del transistor FET di tipo 2N3819 prodotto dalla NATIONAL. Per i modelli costruiti da case diverse, l'ordine di successione degli elettrodi può essere diverso.

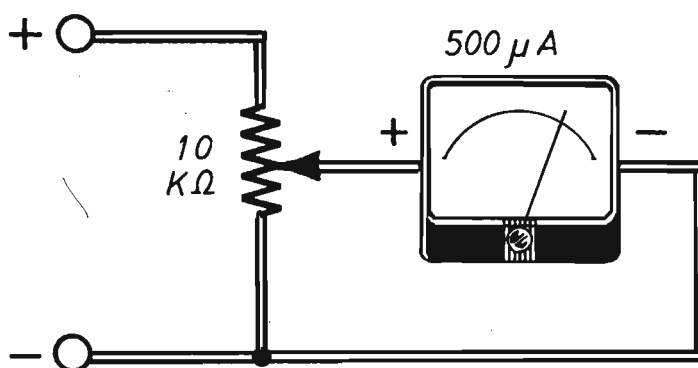
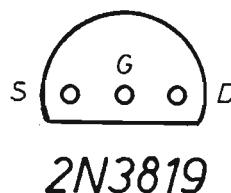
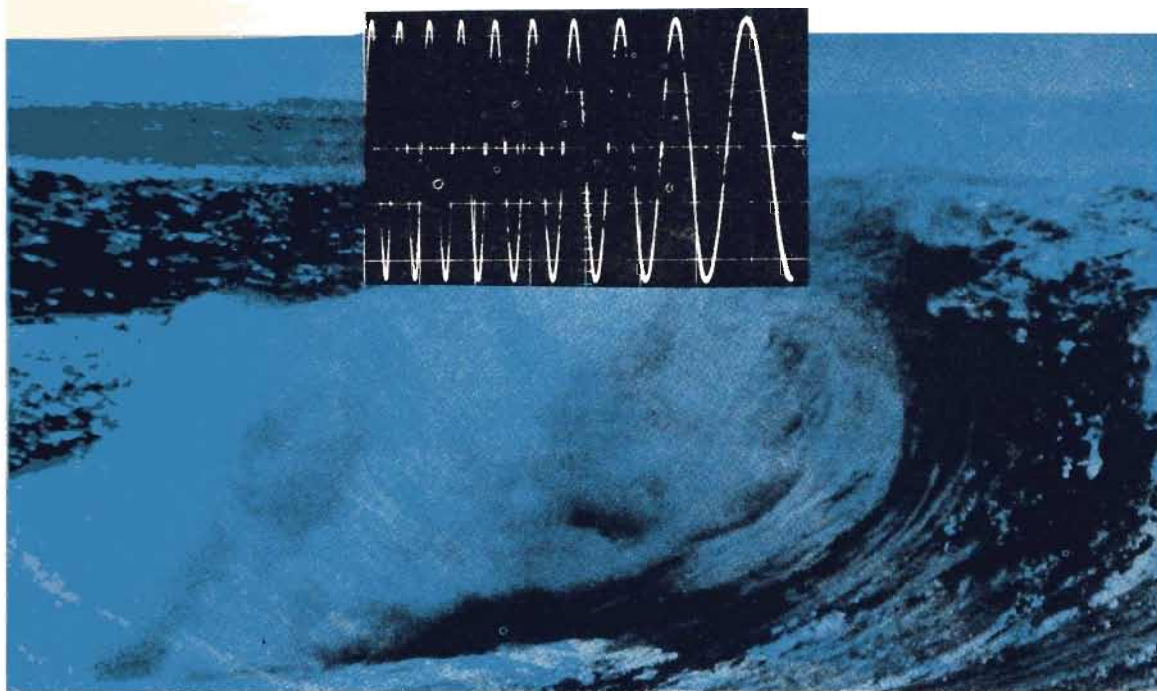



Fig. 4 - Coloro che volessero evitare l'uso e l'ingombro del tester, da accoppiarsi al provaquarzi descritto nel testo, potranno applicare, all'uscita del circuito, un milliamperometro da 500 μA fondo-scala o da 1 mA fondo-scala, la cui massima portata verrà regolata tramite il trimmer potenziometrico, da 10.000 ohm, di tipo a variazione lineare, così come indicato in questo semplice schema elettrico.

Il catodo del diodo al germanio DG1 è individuabile per mezzo della fascetta colorata riportata sull'involucro in corrispondenza dell'analogo reoforo. Per DL1, il riferimento con il catodo è offerto da una piccola tacca ricavata sul corpo del componente stesso.
Per quanto riguarda i due ZOCCOLI XTAL, così siglati in figura 2, ricordiamo che essi si riferiscono ai due modelli standard più utilizzati nella pratica di ogni giorno.

SOSTITUZIONE DEL TESTER

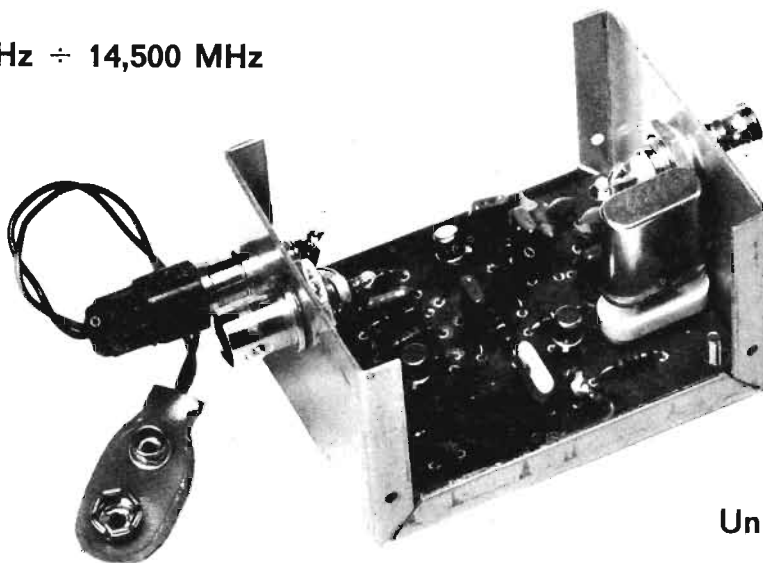
Abbiamo detto che il nostro provaquarzi è in grado di offrire due indicazioni relative ai cristalli di quarzo: quella ottenuta tramite l'accensione più o meno intensa del diodo LED e quella segnalata dall'indice del tester.
Coloro che volessero spendere qualche lira in più, facendo a meno dell'uso del tester, ossia rendendo indipendente il dispositivo dall'uso e dall'ingombro dell'analizzatore universale, potranno inserire nel circuito uno strumento stabile, applicabile al pannello frontale dell'apparato. In questo caso occorrerà far riferimento alla variante proposta in figura 4. Si tratta in pratica di collegare sui terminali d'uscita del provaquarzi un potenziometro semifisso (trimmer potenziometrico) del valore di 10.000 ohm e di tipo a variazione lineare. Il cursore di questo componente verrà collegato con il morsetto positivo di un milliamperometro da 500 μA o da 1 mA. La massima portata dello strumento, ossia il suo fondo-scala, verrà regolato di quando in quando per mezzo del trimmer ora menzionato.

CONVERTITORE

Il principale motivo per cui il mondo delle onde lunghe è rimasto sconosciuto ai più, va ricercato in una lacuna di natura industriale: nessuno ha finora programmato una produzione in serie di ricevitori radio, economici, dotati di questa particolare gamma d'ascolto. Eppure, quella delle onde lunghe è una banda in cui pullula una miriade di emittenti, che ogni appassionato di elettronica deve conoscere per l'interesse che queste assumono nel settore privato, in quello industriale, pubblico e militare.

PRINCIPALI EMITTENTI

Attualmente la gamma delle onde lunghe si estende fra i 5 KHz e i 500 KHz. Al di là di questo secondo valore inizia la gamma delle onde medie. Ma osserviamo il diagramma di figura 1 e cerchiamo di localizzare su questo le stazioni radiofoniche più importanti, suddividendo idealmente la gamma in due sottogamme: quella delle onde lunghissime OLL e quella delle onde lunghe vere e proprie OL. Ebbene, nella parte iniziale, fra i 5 KHz e i 50 KHz, si possono ricevere i segnali dei LORAN, ossia di emittenti paragonabili ai radar a lungo raggio. E si possono ascoltare pure le comunicazioni dei sommergibili in immersione. Tra i 50 KHz e i 100 KHz invece lavorano quelle emittenti che, in codice o in fonia, trasmettono ininterrottamente l'ora esatta. Al di sopra dei 100 KHz e fino ai 300 KHz si affollano le varie Broadcasting, mentre i radiofari, installati in molti porti per indicare la rotta alle navi, usufruiscono delle frequenze comprese fra i 300 KHz e i 500 KHz. Sul valore esatto di 500 KHz la frequenza rimane normalmente libera e viene utilizzata soltanto in caso di S.O.S.

Da 5 KHz ÷ 500 KHz

A 14,005 MHz ÷ 14,500 MHz

Un mondo nuovo da scoprire

PER ONDE LUNGHE

L'ASCOLTO DELLE OL

L'ascolto della gamma delle onde lunghe si effettua con particolari ricevitori radio di tipo professionale, anche di provenienza surplus, che difficilmente gli hobbysti posseggono. Ma se costoro dispongono già di un buon apparato ricevente, di tipo amatoriale o per SWL, potranno in ogni caso accoppiare a questo il semplice convertitore, presentato e descritto in questo articolo, che consente di commutare su una gamma radiantistica, per esempio quella compresa tra i 14,005 MHz e i 14,500 MHz, tutti i segnali delle emittenti che lavorano sulle onde lunghe. Anche i ricevitori BC americani, o i vari BARLOW ed FRG7 si adattano benissimo all'accoppiamento con il nostro dispositivo, mentre rimangono esclusi dall'accorgimento tecnico tutti gli apparecchi radio di casa, pure quelli di alta qualità.

SCHERMATURA DEL RICEVITORE

L'apparecchio radio prescelto per l'ascolto delle emissioni ad onde lunghe dovrà essere caratterizzato da una buona sensibilità e dovrà risultare totalmente schermato. Ciò significa che l'apparecchio, quando si disinserisce l'antenna, deve rimanere muto, fatta eccezione per il fruscìo provocato dai componenti elettronici percorsi da corrente. E questo silenzio deve verificarsi in tutte le gamme del ricevitore, sull'intera escursione manuale della sintonia, onde evitare ogni possibile fenomeno di battimento che renderebbe incomprensibile la ricezione.

FUNZIONAMENTO DEL CONVERTITORE

Il sistema di funzionamento del convertitore è quello, ormai noto ai nostri lettori, che viene at-

L'accoppiamento si effettua con un ricevitore radio di tipo amatoriale, anche di provenienza surplus ovviamente di classe media e quindi sprovvisto della gamma delle onde lunghe, ma collegato con un'antenna efficiente e perfettamente schermata.

tuato in tutti i ricevitori radio a conversione di frequenza, sia di tipo commerciale o amatoriale. Il segnale, generato da un oscillatore a frequenza fissa, viene miscelato, tramite apposito circuito mixer, con il segnale captato dall'antenna. Si dispone così di un nuovo segnale risultante che contiene due segnali sovrapposti: uno di frequenza pari alla somma delle frequenze dei segnali dell'oscillatore locale e di quelli ricevuti, l'altro di frequenza pari alla differenza delle stesse due frequenze. Tuttavia, essendo questi due segnali molto vicini tra loro per valore di frequenza, non conviene in alcun modo procedere alla loro separazione, come invece accade nei normali ricevitori radio, ma si accetta di buon grado l'ascolto delle medesime emittenti sia sulla frequenza " somma ", sia sulla frequenza " differenza ", ossia una doppia ricezione di ogni singola stazione radiofonica. Per esempio, se l'oscillatore locale è tarato sul valore di frequenza fissa di 14 MHz, l'emittente che lavora sulla frequenza di 50 KHz potrà essere ricevuta sia a 14,050 MHz, sia a 13,950 MHz. Ma abbandoniamo ogni altra argomentazione di carattere generale per analizzare, in tutti i suoi particolari, il progetto del convertitore che, teoricamente, può essere suddiviso in quattro distinte sezioni, le seguenti:

1 - Filtro passa-basso
2 - Amplificatore AF
3 - Miscelatore
4 - Oscillatore locale

Cominciamo quindi con l'esame della prima parte del progetto del convertitore di figura 3, quella riportata a sinistra dello schema.

FILTRO PASSA-BASSO

Il filtro passa-basso d'ingresso è composto da due cellule di filtro, di tipo a " p greca ", collegate fra loro in cascata. Questo circuito, comprendente le induttanze L1-L2 e i condensatori C1-C2-C3, comporta una risposta in frequenza del convertitore come quella diagrammata in figura 2. Essa si estende fino a poco più di 500 KHz; al di là di questo valore i segnali radio vengono

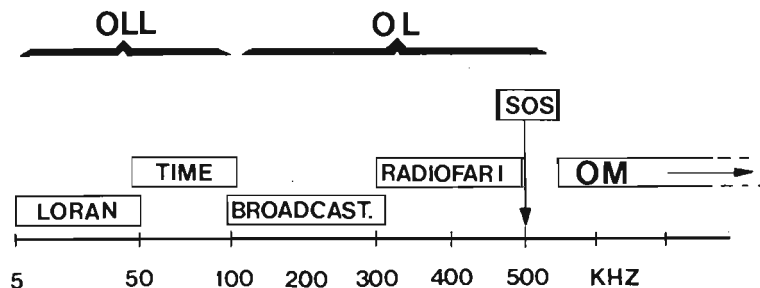



Fig. 1 - In questo semplice diagramma riportiamo le indicazioni relative alle più importanti emittenti sulle onde lunghissime e lunghe, in corrispondenza con i diversi valori di frequenza. Sul valore di 500 KHz la frequenza rimane esclusivamente ai segnali di SOS.

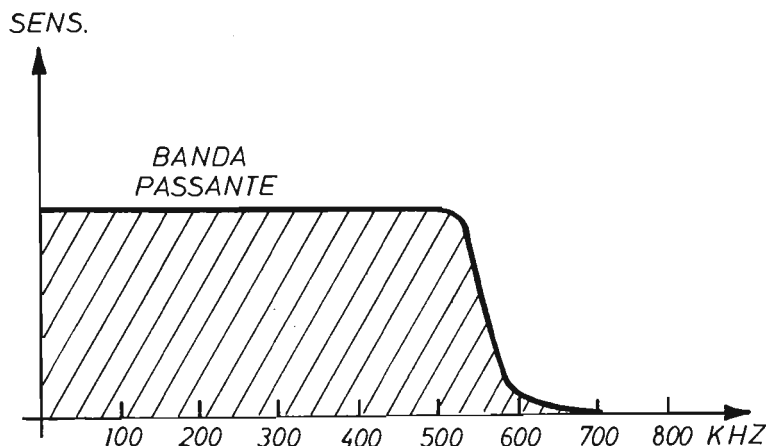



Fig. 2 - Il filtro passa-basso d'entrata del convertitore consente il passaggio di segnali radio con valori di frequenza compresi fra i 5 KHz e i 500 KHz, così come indicato nel diagramma.

bloccati, cioè non passano oltre. Il valore minimo delle frequenze passanti è di 5 KHz e non inferiore a causa dell'accoppiamento capacitivo dei vari stadi del convertitore.

AMPLIFICATORE AF

Al filtro passa-basso ora analizzato fa seguito un circuito amplificatore che, per analogia con i convertitori per le gamme superiori, abbiamo definito di alta frequenza, ma che in realtà presenta le caratteristiche tipiche di un amplificatore di bassa frequenza, essendo completamente sprovvisto di circuiti accordati sull'elettrodo di collettore del transistor TR1. Il quale provvede ad amplificare quei segnali radio che sono riusciti ad attraversare il circuito di filtro d'entrata del convertitore. L'uscita di questo stadio è realizzato sul collettore che, tramite il condensatore di accoppiamento C5, applica alla base del transistor TR2 i segnali amplificati.

MISCELATORE

Il circuito miscelatore, che nello schema elettrico di figura 3 è indicato con la sigla MIXER, è pilotato dal transistor TR2. A questo stadio pervengono due diversi segnali: quello amplificato dal transistor TR1 e quello generato dall'oscillatore TR3. Più precisamente, sulla base di TR2 giunge il segnale radio captato dall'antenna e amplificato da TR1, sull'emittore giunge, tramite il condensatore C10, il segnale generato dall'oscillatore locale.
In questo stadio dunque i segnali vengono mescolati assieme e sono presenti, nei valori citati in precedenza, sul collettore di TR2. Tramite il condensatore di accoppiamento C12 i segnali miscelati vengono inviati all'uscita del convertitore, che dovrà essere opportunamente collegato all'entrata del ricevitore amatoriale o di altro tipo, purché non si tratti, come abbiamo già detto, del normale ricevitore radio di casa.

OSCILLATORE LOCALE

L'ultimo stadio che ci resta ancora da analizzare è quello dell'oscillatore locale pilotato dal transistor TR3 e che nello schema di figura 3 appare sull'estrema destra del disegno.
Ebbene, la frequenza di oscillazione di questo stadio risulta rigorosamente fissata da quella del cristallo di quarzo adottato. Nel nostro prototipo, ad esempio, si è fatto uso di un cristallo di quarzo del valore di 14 MHz e su questo stesso valore quindi oscilla il circuito, che applica all'emittore di TR2, tramite il condensatore C10, un segnale di 14 MHz. Il valore della frequenza di oscillazione del cristallo di quarzo potrà anche essere diverso da quello da noi prescritto e adottato in sede sperimentale. Per esempio si potrà adottare

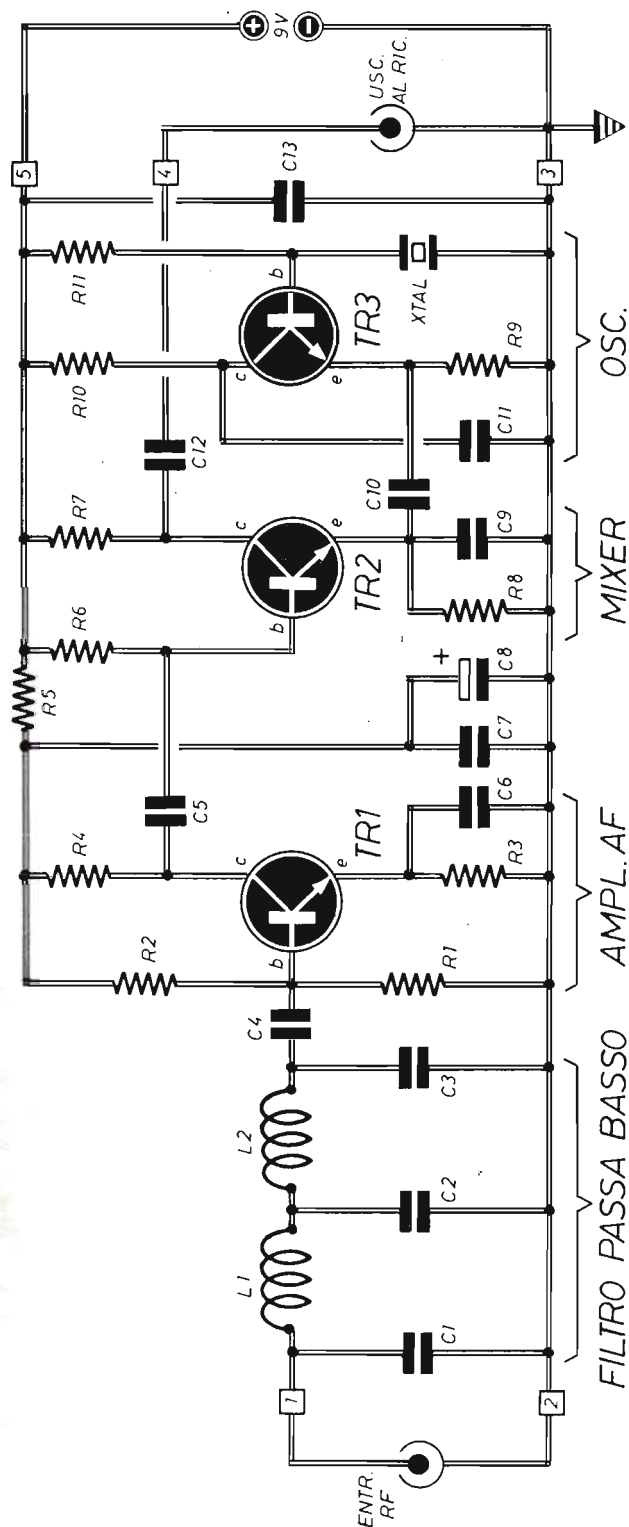



Fig. 3 - Il circuito del convertitore si compone di quattro stadi diversi: il filtro passa-basso, l'amplificatore di alta frequenza che, in realtà, è un amplificatore di frequenze medio-basse, il miscelatore e l'oscillatore locale a cristallo di quarzo. L'entrata del circuito deve essere collegata con un'antenna installata in posizione molto elevata; l'uscita deve essere collegata, tramite cavo coassiale tipo RG8 o RG58, con l'entrata del ricevitore radio.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1.000 pF
C2 = 1.000 pF
C3 = 1.000 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 100.000 pF
C6 = 100.000 pF
C7 = 100.000 pF
C8 = 47 µF - 16 VI (elettrolitico)
C9 = 100 pF
C10 = 100.000 pF
C11 = 47.000 pF
C12 = 1.000 pF
C13 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 10.000 ohm
R2 = 33.000 ohm
R3 = 2.200 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 330 ohm
R6 = 1 megaohm
R7 = 2.200 ohm
R8 = 1.000 ohm
R9 = 120 ohm
R10 = 390 ohm
R11 = 220.000 ohm

Varie

TR1 = 2N2222
TR2 = 2N2222
TR3 = 2N2222
XTAL = 14 MHz (quarzo)
L1 = induttanza (220 mH)
L2 = induttanza (220 mH)
Alim. = 9 Vcc

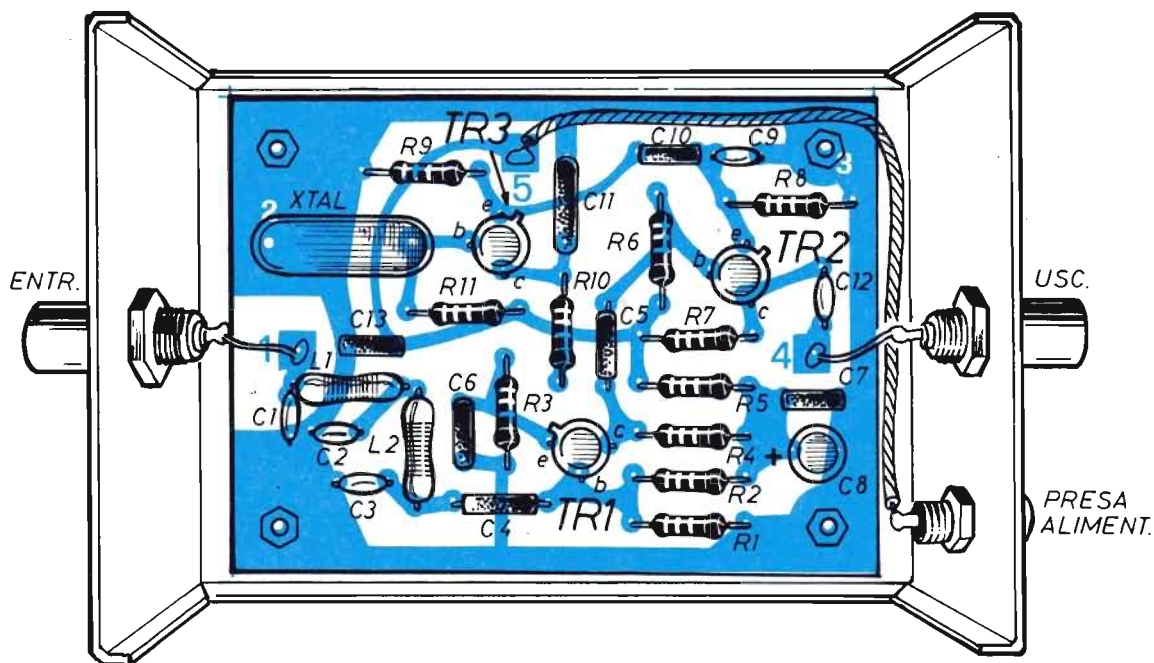



Fig. 4 - Piano costruttivo del convertitore per l'ascolto delle onde lunghe. Il circuito deve essere completamente racchiuso in un contenitore metallico, che assume funzioni di schermo elettromagnetico contro tutti i disturbi che si affollano su questa particolare gamma di frequenze. L'alimentazione può essere derivata dal circuito del ricevitore radio, oppure da due pile piatte da 4,5 V ciascuna collegate in serie fra di loro.

un quarzo da 10 MHz o di altro valore, purché almeno uno dei due segnali presenti sul collettore del transistor TR2, il segnale " somma " o il segnale " differenza " dei due segnali che giungono al miscelatore, sia ricevibile dall'apparecchio radio cui si intende accoppiare il nostro convertitore.
In ogni caso consigliamo di servirsi di quarzi con valori interi di frequenza, per esempio 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - MHz, e non ad esempio 14,120 MHz, dato che i valori decimali rendono più difficili le letture sulla scala del ricevitore.

COSTRUZIONE DEL CONVERTITORE

La realizzazione pratica del convertitore per onde lunghe e lunghissime, che deve pur sempre considerarsi un circuito radio, può essere effettuata anche da chi non possiede una particolare esperienza con i montaggi a radiofrequenza. L'assenza di circuiti accordati, infatti, che richiedono una laboriosa e talvolta critica messa a punto, è una garanzia per il raggiungimento di risultati positivi.
L'uso del circuito stampato, poi, non consente errori di cablaggio e facilita oltremodo il lavoro costruttivo. Il lettore comincerà quindi la sua opera realizzativa con l'approntamento del circuito stampato il cui disegno è riportato in grandezza naturale in figura 5. Su di esso, successivamente, si applicheranno via via tutti i componenti elettronici, prescritti nell'apposito elenco, tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 4. La basetta, una volta ultimato il montaggio dei componenti, dovrà essere inserita in un contenitore metallico, cui spetta la funzione di schermo elettromagnetico. Sulle due estremità minori del contenitore si applicheranno i due connettori di entrata e di uscita dei segnali: quelli provenienti

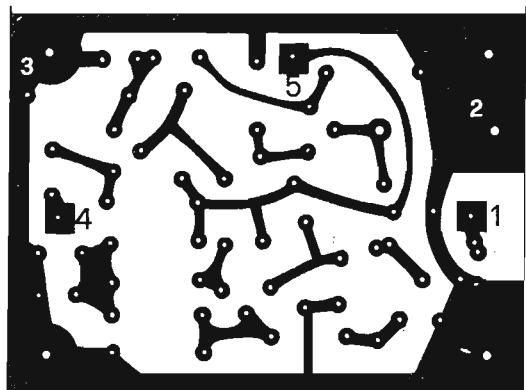



Fig. 5 - Disegno del circuito stampato sul quale si realizza il cablaggio del convertitore. Si tenga presente che questo disegno è in scala unitaria.

dall'antenna e quelli da inviare al ricevitore radio. Il collegamento con l'apparecchio radio dovrà essere effettuato esclusivamente con cavo coassiale tipo RG8 o RG58. Per quanto riguarda l'alimentazione del convertitore, questa dovrà essere derivata, indifferentemente, dallo stesso ricevitore radio con il quale si effettua l'accoppiamento oppure da due pile piatte da 5,5 V ciascuna, collegate in serie fra di loro.

NECESSITA' DELL'ANTENNA

Per questo particolare tipo di radioascolto l'uso dell'antenna è necessario. Va ricordato infatti che sulla gamma delle onde lunghe, e su quella delle onde lunghissime, sono sempre presenti notevolissimi disturbi, generati da svariatissime sorgenti (elettrodomestici, apparecchiature medicali, oscillatori di riga TV, tubi al neon ecc.). L'antenna quindi deve essere installata nella posizione più alta possibile. Ed anche il collegamento del ricevitore con la linea di terra dovrà risultare il più efficiente possibile. Per quanto riguarda la scelta del tipo di antenna, ricordiamo che il dipolo è sempre da preferirsi ad ogni altro modello. Comunque, a coloro che vorranno servirsi di una antenna di tipo Marconi diciamo che pochi metri di filo di rame a trecciola sono sufficienti per una buona ricezione. Anche se ad una maggiore

ALCUNE EMITTENTI TIME (segnale orario)

Nominativo	Nazionalità	Frequenza	Potenza
W W V B	USA	60 KHz	13 KW
O M A	Cecoslovacchia	50 KHz	92 KW
F T A	Francia	91,5 KHz	45 KW
D C F	Germania	77,5 KHz	50 KW
D G I	Germania	185 KHz	750 KW
G B R	Inghilterra	16 KHz	750 KW
R B U	Russia	66,66 KHz	—

lunghezza corrisponde sempre una migliore ricezione. E a riprova di ciò basti pensare che ad una frequenza di 1.000 KHz corrisponde una lunghezza d'onda di 300 metri, a 100 KHz 3.000 metri e a 10 KHz 30.000 metri. Ciò significa, ad esempio, che per ricevere i segnali radio alla frequenza di 10 KHz, con un'antenna di tipo Marconi ad un quarto d'onda, occorrerebbe una trecciola di rame della lunghezza di ben sette chilometri e mezzo! Una misura assolutamente inaccettabile che, come abbiamo detto, può essere ridotta a pochi metri. Il dipolo e l'antenna Marconi possono essere vantaggiosamente sostituiti con le antenne adottate dai radioamatori per l'ascolto delle gamme " basse ".

L'ASCOLTO DELLE OL

Il convertitore, una volta montato, dovrebbe funzionare immediatamente, pur tenendo conto che molte emittenti radiofoniche ad onda lunga, come ad esempio le Broadcasting, trasmettono in determinate ore del giorno o della notte e soltanto in quelle. Mentre le emittenti dell'ora trasmettono in ogni momento. In ogni caso, subito dopo aver effettuato il collegamento del convertitore con il ricevitore radio, provvedendo anche alla loro alimentazione, si sintonizza l'apparecchio radio sulla frequenza di 14 MHz, se questa è anche la frequenza di oscillazione del cristallo di quarzo adottato, alla quale corrisponde il battimento zero. Poi ci si allontana lentamente da questo valore di frequenza e si esplora, a titolo di ricognizione, l'intera banda delle onde lunghe e quella delle onde lunghissime, possibilmente osservando il diagramma di figura 1. Ma sempre tenendo presente la corrispondenza fra le indicazioni della scala del ricevitore e i valori reali delle frequenze ricevute. Ecco, ad esempio, alcune corrispondenze:

14,005 MHz = 5 KHz
14,010 MHz = 10 KHz
14,020 MHz = 20 KHz
14,100 MHz = 100 KHz
14,350 MHz = 350 KHz

Giunti a questo punto non ci resta che augurare buon ascolto a tutti coloro che ci avranno fin qui seguito, raccomandando ancora una volta di cautelarsi, nel miglior modo possibile, da tutti quei disturbi che si addensano nella gamma delle onde lunghe e contro i quali ci si difende soltanto con un perfetto sistema di schermatura di tutte le apparecchiature.

to soltanto in sezione e in cui i numeri 1-5-2-4-3-7-6 trovano precisa corrispondenza con gli stessi numeri riportati nel piano costruttivo di figura 4.

TARATURA DEL DISPOSITIVO

Una volta completato il montaggio dell'apparato e dopo averne accertato l'esattezza del cablaggio, si dovrà procedere alla taratura del circuito, che può essere suddivisa in due parti diverse: quella relativa ai trasformatori di media frequenza e quella della scala indicatrice dei valori numerici di induttanza.

modo di ottenere ancora una volta la massima deviazione dell'indice del microamperometro.
Una volta effettuato l'allineamento delle medie frequenze non rimarrà che procedere alla taratura della scala posta in corrispondenza del perno del potenziometro R10, aiutandosi con induttanze - campione, per esempio 1-2,5-5-10 µH, e tenendo presente che, una volta tarata una scala, rimangono automaticamente tarate le altre due scale, cioè le portate x10 e x100.
Facciamo notare infine che, qualora i valori di taratura, anziché risultare uniformemente distribuiti sulla scala, dovessero comparire accentrati su un suo lato, si dovranno invertire le connessioni

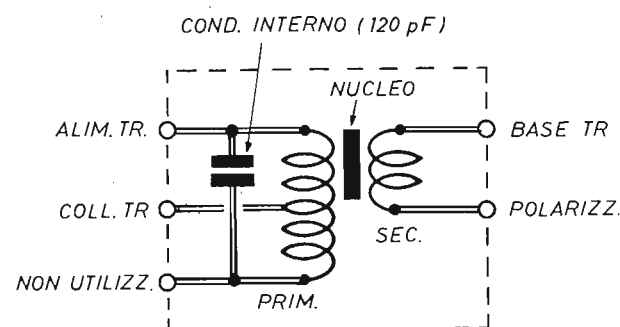



Fig. 7 - Le tre medie frequenze, necessarie per la realizzazione del progetto descritto in queste pagine dovranno essere del tipo di quelle montate sui ricevitori supereterodina, dotate di avvolgimento primario a tre terminali e con collegamento interno di condensatore in parallelo. Nel caso in cui questo condensatore non fosse presente, occorrerà inserire, esternamente al componente, un condensatore da 120 pF, collegato ovviamente sui due terminali estremi dell'avvolgimento primario del trasformatore.

Per effettuare la taratura delle medie frequenze, occorrerà inserire nei morsetti LX presenti sul pannello frontale (figura 5), quelli destinati all'applicazione delle bobine sotto esame, una bobina di qualsiasi valore di induttanza. Quindi si interviene sul potenziometro R10, facendone ruotare il perno in modo da ottenere, sulla scala del microamperometro, una indicazione del 5 ÷ 10 % circa del fondo-scala. Soltanto nel caso in cui non si riuscisse ad osservare alcuna indicazione, occorrerà ritoccare leggermente la posizione del nucleo della media frequenza L1.
Dopo la manovra eseguita sul potenziometro R10, si regola dapprima L3 e poi L2 sino a raggiungere la massima indicazione e ripetendo, se necessario, più volte l'operazione, eventualmente limitando la sensibilità dello strumento per mezzo del trimmer potenziometrico R14.
Per ultimo si regola il nucleo di L1, facendo in

dei conduttori sui terminali del potenziometro R10.
Concludiamo questo argomento porgendo un consiglio ai principianti. Si tratta di condurre una importante operazione di accertamento dell'esattezza del circuito prima di iniziare ogni operazione di taratura.
Si posizioni il commutatore multiplo S1 sulla portata 1 µH, senza inserire alcuna bobina sui morsetti (boccole) LX. Il ponte risulterà sbilanciato. Pertanto, se tutto è stato fatto con precisione e i componenti adottati sono validi, il segnale a radiofrequenza, generato dal transistor TR1, dovrà raggiungere il diodo D1 e far lavorare il microamperometro.
Se invece questo non dà alcun segno di vita, si dovrà concludere che è stato commesso un errore di cablaggio, oppure, ma ciò è assai più difficile, una delle tre medie frequenze è completamente starata.

LE PAGINE DEL CB

COSTRUITEVI L'ANTENNA ELICOIDALE

Ogni buon utente della « banda cittadina » non deve mai dimenticare che l'antenna non è un generico elemento meccanico, fiorito in qualche modo sul tetto della casa e del quale si può anche fare a meno. Perché essa costituisce una parte integrante della stazione di arrivo o di partenza delle onde radio e concorre, con le sue caratteristiche, alla qualifica di ogni apparato ricetrasmittente.
L'antenna, dunque, per poter correttamente svolgere le sue funzioni di stazione captatrice o generatrice di onde radio, non può sempre apparire sotto l'aspetto di un corto spezzone di filo, di un elementare avvolgimento o di un filo teso fra due supporti installati sul tetto. Ma deve possedere, almeno nella maggioranza dei casi, quei requisiti fisici ed elettrici che ne permettono l'accoppiamento con un ben definito radioapparato.

UN CIRCUITO ACCORDATO

L'antenna è in ogni caso un vero e proprio circuito accordato, caratterizzato da un preciso valore della frequenza di risonanza.
Se l'antenna non risultasse accordata sulla frequenza di ricezione e trasmissione, anziché selezionare il segnale desiderato ed amplificarlo opportunamente, essa si comporterebbe allo stesso modo di un filtro attenuatore, rendendo pressocché impossibile la ricezione dei segnali deboli. Infatti, mentre le emittenti commerciali, che trasmettono con i due sistemi della modulazione d'ampiezza e della modulazione di frequenza, dispongono di potenze d'uscita ragguardevoli, tali da coprire i disturbi accidentalmente captati dai ricevitori, ciò non accade per le stazioni CB, nelle quali il livello di segnale utile è spesso di poco superiore a quello caratterizzato dai rumori. Ed è ovvio che questa lieve superiorità del segnale utile su quel-

Questo originale tipo di antenna vuol rappresentare una valida espressione di compromesso tecnico fra le antenne accorciate, equipaggiate con elementi di compensazione, e quelle normali costruite in lunghezza pari ad un quarto d'onda della frequenza di lavoro del trasmettitore.

lo disturbatore non è assolutamente garante di un sistema di ricezione chiara ed intelleggibile. Ecco perché ogni stazione CB necessita di un'antenna dotata di precise caratteristiche radioelettriche, in grado di adattarsi al tipo di ricetrasmettitore con cui essa deve lavorare.

SOSTANZIALE DIFFERENZA

Si è così capito che, con l'uso di un'antenna disadattata, la ricezione delle emittenti risulta coperta da disturbi.
L'uso di un'antenna improvvisata può essere tuttavia tollerato quando si ha a che fare con il solo processo di ricezione delle onde radio. Ma questo tipo di antenna non può assolutamente venir collegato con l'uscita di un trasmettitore, per il quale il disadattamento si tradurrebbe in uno scarso rendimento della stazione emittente e in una riduzione della portata. Inoltre, l'eccessivo disadattamento d'antenna potrebbe creare un pericoloso sovraccarico per i transistor finali del trasmettitore che, a causa di un conseguente surriscaldamento, verrebbero distrutti.

COMPORTAMENTO CORRETTO

Per fare in modo che l'antenna si comporti in modo totale da elemento radiante, così da trasformare tutta l'energia del segnale elettrico in energia elettromagnetica, cioè in onde radio, è necessario che la sua lunghezza fisica risulti pari ad un quarto della lunghezza d'onda del segnale elettrico di alta frequenza.
Approssimativamente tale lunghezza d'onda viene stabilita dalla seguente relazione:

$$\lambda = 300 : f$$

nella quale λ rappresenta il valore della lunghezza d'onda misurata in metri, mentre « f » misura il valore della frequenza espresso in megahertz. Per la gamma CB, l'antenna di un quarto d'onda misura circa 2,7 metri (270 cm). E questa lunghezza in moltissimi casi può rendere difficoltoso, se non impossibile, l'uso dell'antenna stessa.

Fig. 1 - Il disegno pone a confronto l'antenna elicoidale (4) con i tre più comuni tipi di antenne normalmente collegate con le uscite dei trasmettitori che lavorano sulla banda dei 27 MHz. L'antenna ad 1/4 d'onda rimane in ogni caso l'antenna ideale, anche se la sua lunghezza può risultare eccessiva (1); le antenne accorciate, dotate di bobina di compensazione alla base (2) o al centro (3) rimangono in ogni caso le più usate, anche se l'antenna elicoidale è in grado di sostituirle validamente, dato che in essa la corrente elettrica rimane uniformemente distribuita (curva riportata sulla destra dello stilo), così come accade per l'antenna ad 1/4 d'onda (diagramma 1 a destra).

RIDUZIONE DELL'ANTENNA

Quando per necessità di spazio occorre ridurre le dimensioni dell'antenna, si fa ricorso all'introduzione di elementi di compensazione che, pur non fungendo da elementi radianti, consentono ugualmente di conservare l'adattamento dell'antenna. Di solito l'elemento di compensazione è costituito da una bobina inserita all'estremità bassa dell'antenna, oppure in posizione centrale, così come indicato in figura 1.
La bobina di compensazione introduce nel circuito risonante un certo valore di induttanza concentrata, che sostituisce quella uniformemente distribuita sul tratto di antenna eliminato in virtù dell'accorciamento dello stilo.
E' risaputo che il rendimento dell'antenna dipende essenzialmente dalla lunghezza del tratto rettilineo; è facile dunque concludere che l'antenna accorciata è caratterizzata sempre da un rendimento inferiore a quello della equivalente antenna non accorciata.

Un ulteriore svantaggio, introdotto nel sistema di trasmissione dalla bobina di carico, va ricercato nella inevitabile « strozzatura » provocata dalla bobina stessa, che interferisce negativamente sull'andamento equilibrato della corrente elettrica lungo lo stilo.
Quest'ultimo svantaggio rimane chiaramente interpretato ai punti 2-3 di figura 1, in cui la curva riportata sulla destra riflette l'andamento della corrente elettrica lungo lo stilo. Ai punti 2-3 è visibile l'angolatura del diagramma della corrente elettrica in prossimità della bobina di compensazione. Nel particolare 1, nel quale è riportata un'antenna a stilo della lunghezza pari ad un quarto d'onda della frequenza di emissione, è possibile notare l'andamento uniforme della corrente lungo lo stilo.

L'ANTENNA ELICOIDALE

L'antenna elicoidale (particolare 4 di figura 1) rappresenta una soluzione di compromesso tra le speciali antenne munite di bobina di compensazione e quelle normali della lunghezza pari ad un quarto d'onda del valore della frequenza di lavoro.
L'antenna elicoidale consente pur essa una riduzione della lunghezza complessiva del componente, senza tuttavia introdurre nel sistema elementi veramente concentrati. In essa la distribuzione della corrente ripropone l'andamento regolare riscontrato in un'antenna normale. Questo concetto è chiaramente illustrato in figura 1, qualora si raffrontino fra loro i diagrammi rappresentativi delle correnti elettriche nei due diversi tipi di antenne: quella normale (particolare 1 di figura 1) e quella ad elica (particolare 4 di figura 1).

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

La pratica realizzazione dell'antenna con avvolgimento elicoidale non è difficile, ma richiede una buona dose di pazienza, dato che potrà facilmente accadere di dover rifare più volte l'intero avvolgimento, al solo scopo di raggiungere un perfetto adattamento fra l'antenna e l'uscita del trasmettitore.
L'elemento base, su cui verrà effettuato l'avvolgimento elicoidale con filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm, è un cimino per canna da pesca di vetro, della lunghezza di 130 cm circa, facilmente acquistabile presso un rivenditore di articoli sportivi.
Il cimino dovrà risultare cavo nella sua base, in modo da consentire l'introduzione, nella parte in-

terna, di uno dei due terminali dell'avvolgimento, che verrà poi saldato a stagno con un connettore (bocchettone) di alta frequenza, così come indicato nel piano costruttivo di figura 2.
Nel caso in cui il tipo di cimino acquistato fosse di quelli con la base piena, occorrerà effettuare un foro nella parte inferiore del cimino stesso, in modo da consentire il passaggio del filo di rame. E' ovvio che durante questa eventuale operazione si dovrà stare bene attenti a non scheggiare il cimino che è un dispositivo abbastanza fragile.
L'avvolgimento verrà iniziato dalla parte più grossa del cimino, che verrà innestata su un connettore di tipo PL 259 in modo da consentire il diretto collegamento dell'antenna elicoidale con la discesa d'antenna.
Le spire non debbono risultare equidistanti fra loro; infatti, come appare visibile in figura 2, le spire si avvicinano progressivamente man mano che si progredisce verso la punta.
Non possiamo citare il numero di spire da avvolgere, perché esso non è definibile e varia da caso a caso.
Una volta realizzato l'intero avvolgimento e bloccata temporaneamente l'estremità superiore del filo per mezzo di nastro adesivo, occorrerà alimentare l'antenna con un segnale alla frequenza di 27 MHz, controllando simultaneamente il valore del ROS raggiunto (per i principianti avremo modo di interpretare più avanti questo concetto). Come si sa, il valore del ROS ideale è 1. Per tentare di raggiungerlo, si proverà a diminuire l'avvolgimento dell'antenna elicoidale di una decina di spire. Se il valore del ROS diminuisce, si è sulla strada buona. Se invece, dopo la diminuzione delle spire dell'avvolgimento, il valore del

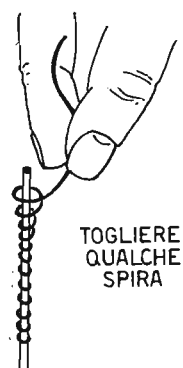



Fig. 3 - Il processo di taratura dell'antenna elicoidale consiste nel raggiungere il miglior ROS possibile. A tale scopo occorrerà diminuire o aumentare il numero delle spire, così come indicato nel disegno. Soltanto nei casi più ostinati si dovrà rifare completamente l'avvolgimento con una diversa spaziatura tra spira e spira.

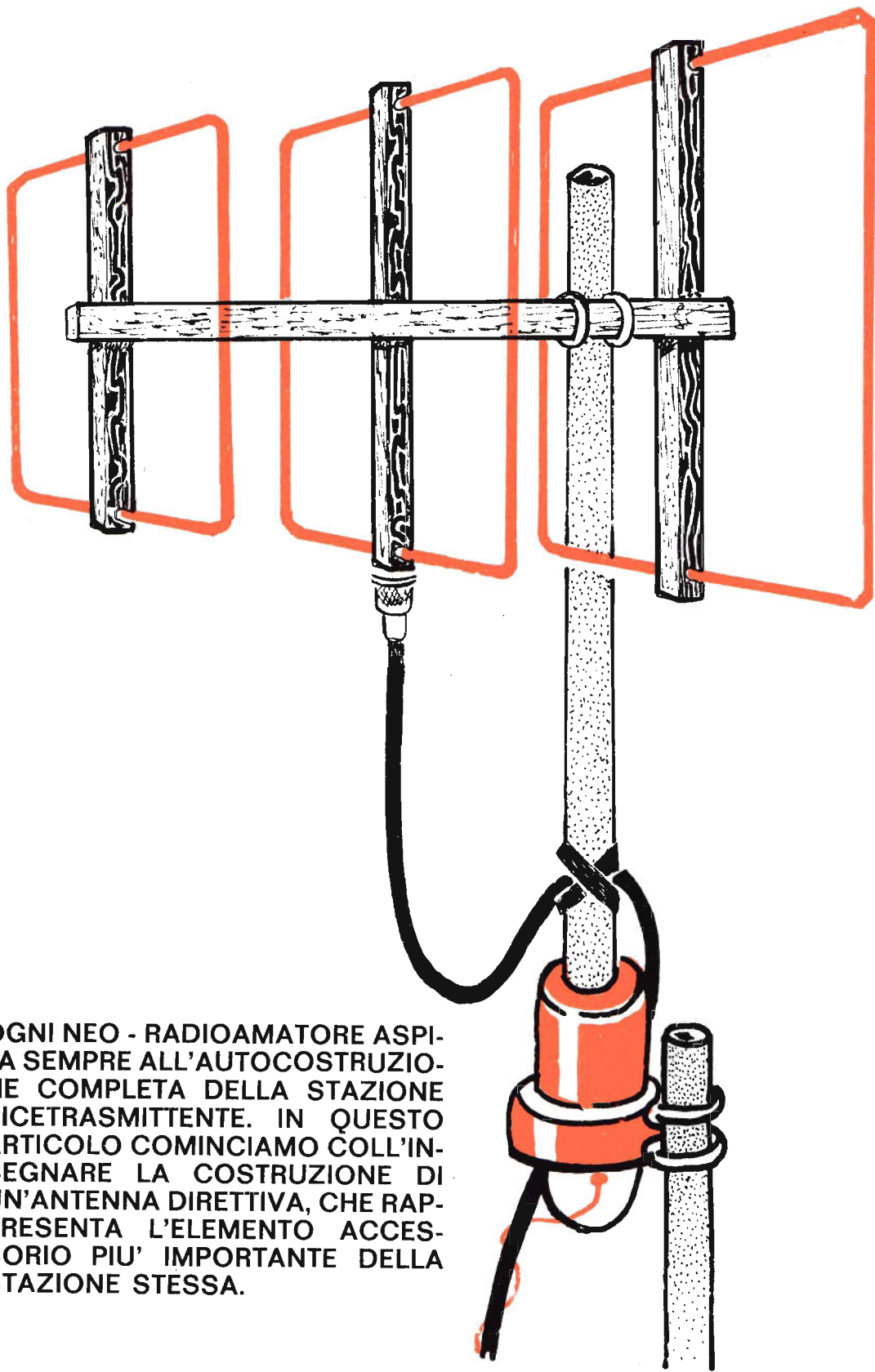
Fig. 2 - Piano costruttivo dell'antenna elicoidale. Il supporto è rappresentato da un cimino per canne da pesca possibilmente cavo alla base. La lunghezza del supporto è di 130 cm. Il numero di spire di filo di rame del diametro di 0,3 mm. non può essere stabilito a priori, ma soltanto in fase di taratura del componente. A lavoro ultimato consigliamo di inserire l'antenna in una guaina termorestringente, in grado di bloccare l'avvolgimento e proteggere l'insieme dall'azione distruttiva degli agenti atmosferici.

ROS aumenta, si dovrà rifare completamente l'avvolgimento, conservando una minor spaziatura delle spire alla base. Soltanto nel caso in cui anche questo accorgimento non risultasse sufficiente a far diminuire il ROS, si dovrà ricomporre completamente l'avvolgimento con un maggior numero di spire molto più compatte.
E' un lavoro che richiede una buona dose di pazienza, ma che non presenta difficoltà insormontabili.
A lavoro finito, cioè dopo aver completate le operazioni di taratura, converrà rivestire l'antenna elicoidale con vernice protettiva per alta frequenza, reperibile presso i rivenditori di materiali elettronici. Questa vernice dovrebbe anche assumere le funzioni di elemento collante. Una migliore soluzione consiste nell'utilizzare una guaina termorestringente, con la quale è facile bloccare definitivamente l'avvolgimento elicoidale, preservandolo contemporaneamente dagli agenti atmosferici.

ONDE STAZIONARIE

Quando l'impedenza dell'antenna non si adatta perfettamente a quella d'uscita del trasmettitore, l'energia a radiofrequenza, erogata da quest'ultimo, non viene « accettata » dall'antenna, che la rispedisce indietro, lungo la linea, sino al trasmettitore, il quale rimane sovraccaricato, perché deve dissipare, oltre che la normale potenza, anche una percentuale di potenza in più dovuta al cattivo adattamento.
Poiché gli stadi finali dei trasmettitori sono già di per sé funzionanti ai limiti delle loro possibilità, un disadattamento ed un conseguente ritorno di energia o, come si suole più comunemente dire, un alto valore di onde stazionarie, è quasi sempre fatale per l'apparato. Sorge quindi spontanea la necessità di cautelarsi adeguatamente nei confronti dei disadattamenti di impedenza.
Ma occorre anche tener presente che, quando un'antenna non ha lo stesso valore di impedenza caratteristica del trasmettitore e del cavo, subisce un sensibile calo nel proprio rendimento, non essendo in grado di irradiare tutta l'energia con cui viene alimentata. Le onde stazionarie, quindi, mettono in pericolo l'integrità del trasmettitore e ne diminuiscono la portata.
L'origine delle onde stazionarie non è per nulla intuitiva e soltanto attraverso la teoria sulle linee di trasmissione si arriva a comprenderne esattamente la natura.
Per avere una vaga idea dell'origine delle onde riflesse, si potrebbe fare un'analogia tra le onde elettriche e quelle elastiche che si propagano lungo una corda quando questa vien fatta vibrare con una certa frequenza. Se la corda è di lunghezza infinita, oppure se all'altra estremità esiste qualcuno che la fa vibrare in perfetto sincronismo con colui che genera le onde, queste si smorzano completamente (causa dell'adattamento). Se invece la corda è fissata ad una estremità (cortocircuito), oppure non vi è un perfetto sincronismo tra le vibrazioni alle due estremità, si manifestano delle onde di ritorno in grado di perturbare l'oscillazione stessa.

IL ROS

Per indicare il valore delle onde stazionarie presenti in un sistema di antenna, si fa riferimento al ROS (rapporto - onde - stazionarie) o allo SWR (standing - wave - ratio) nella terminologia anglosassone.
Il ROS, dunque, rappresenta il rapporto tra l'impedenza d'uscita del trasmettitore e quella dell'antenna.
Quando i due valori di queste due impedenze sono uguali, si ha ROS = 1 e ciò significa che non vi sono onde stazionarie e tutta l'energia uscente dal trasmettitore viene realmente irradiata.
Per misurare il ROS esiste un apposito strumento chiamato ROSmetro o SWRmeter, che viene normalmente inserito sull'uscita del trasmettitore, prima del cavo coassiale di discesa d'antenna.
Teoricamente il ROSmetro dovrebbe essere inserito alla fine del cavo, in prossimità dell'antenna, ma ciò comporterebbe ovviamente notevoli difficoltà di lettura per cui la prima soluzione è quella da tutti seguita nella pratica.

OGNI NEO - RADIOAMATORE ASPIRA SEMPRE ALL'AUTOCOSTRUZIONE COMPLETA DELLA STAZIONE RICETRASMITTENTE. IN QUESTO ARTICOLO COMINCIAMO COLL'INSEGNARE LA COSTRUZIONE DI UN'ANTENNA DIRETTIVA, CHE RAPPRESENTA L'ELEMENTO ACCESSORIO PIU' IMPORTANTE DELLA STAZIONE STESSA.

ANTENNA DIRETTIVA PER I 144 MHz

La banda dei 144 MHz costituisce il vessillo di quel periodo di tempo destinato alla prova ed alla conferma delle attitudini necessarie per entrare a far parte dell'ordine dei radioamatori.

Come è noto, infatti, è oggi possibile ottenere una speciale licenza di trasmissione, per le frequenze superiori a 144 MHz, sostenendo un semplice esame teorico, cioé un esame per il quale non è necessaria la conoscenza del codice Morse, che ha sempre rappresentato un durissimo scoglio sul quale molto spesso si sono infrante le speranze di volenterosi, futuri radioamatori.

La novità di questa particolare patente VHF costituisce un argomento particolarmente sentito dai nostri lettori, dai quali riceviamo molte lettere impostate su questo tema e ricche di domande in proposito. Alcuni ci chiedono le norme per la presentazione della domanda d'esame, altri vogliono conoscere il programma di studio, cioé gli argomenti sui quali dovranno dar prova di maturità tecnica.

Dunque, il miglior modo per addentrarci... nella gamma dei 144 MHz è quello di interpretare dettagliatamente l'intera prassi per il conseguimento della patente, illustrando anche una particolare antenna direttiva in grado di lavorare, nel migliore dei modi, su questa gamma di frequenza.

LE SEDI D'ESAME

La domanda d'ammissione agli esami per la patente VHF deve essere inoltrata ai « Circoli delle Costruzioni Telegrafiche e Telefoniche del Ministro delle Poste e Telecomunicazioni », che hanno le loro sedi nelle seguenti città:

Ancona
Bari
Bologna
Cagliari
Firenze
Genova
Messina
Milano
Napoli
Palermo
Reggio Calabria
Roma
Sulmona
Torino
Udine
Venezia
Verona

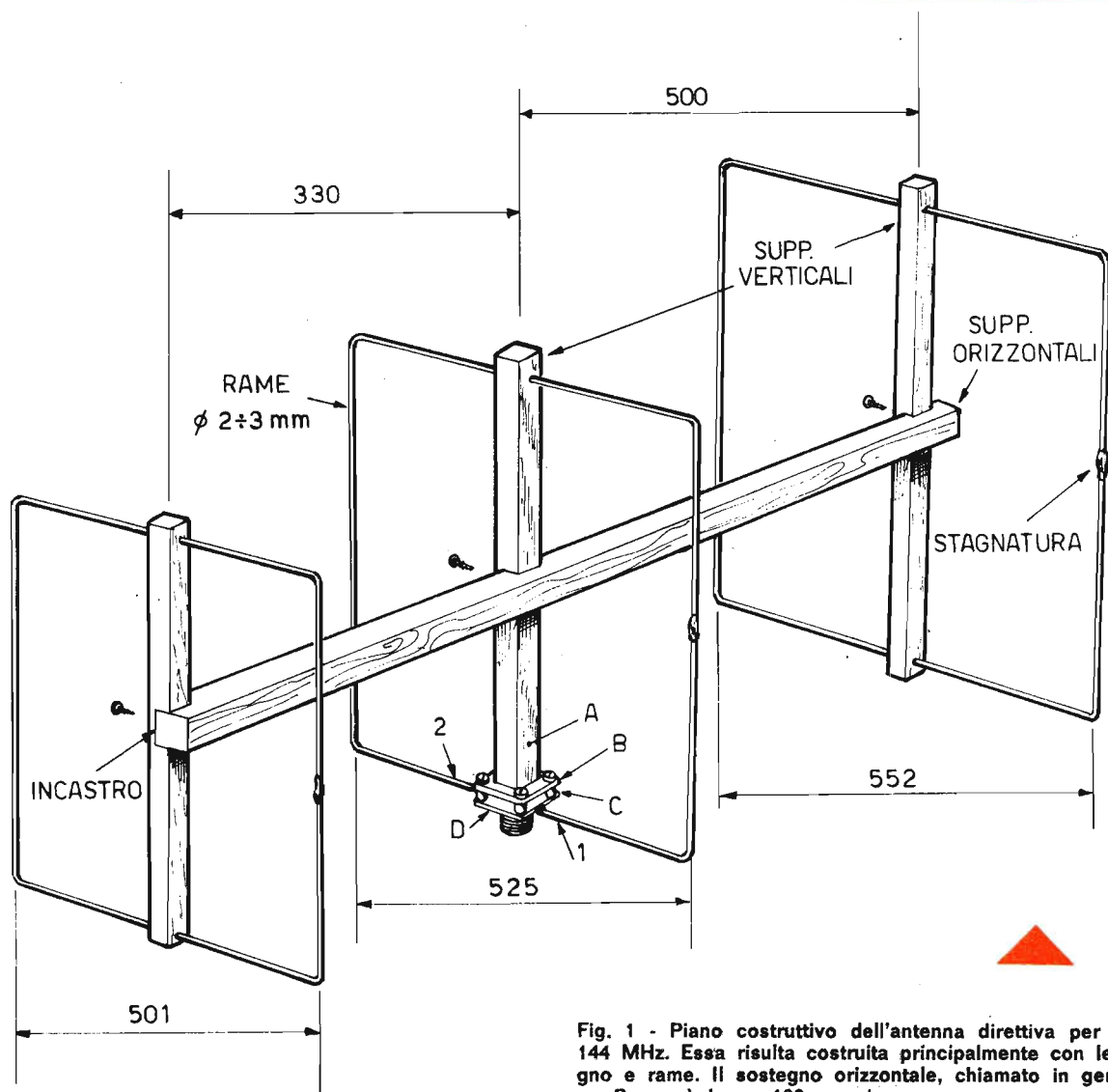



Fig. 1 - Piano costruttivo dell'antenna direttiva per i 144 MHz. Essa risulta costruita principalmente con legno e rame. Il sostegno orizzontale, chiamato in gergo Boom, è lungo 100 cm circa.

I termini di presentazione delle domande sono: il 30 aprile, per la sessione d'esame che si tiene in maggio-giugno, il 30 settembre, per la sessione che si tiene in ottobre-novembre.
L'età minima richiesta per ogni candidato è di 16 anni, mentre non esiste un limite massimo di età. Non sono neppure richiesti particolari titoli di studio o professionali.

LA DOMANDA D'AMMISSIONE ALL'ESAME

La domanda dovrà essere compilata su carta legale, seguendo questo modello:
« al Circolo delle Costruzioni Telegrafiche e Telefoniche di...
Il sottoscritto... nato a... il... domiciliato a... in via... n..., al fine di ottenere la patente di operatore di stazione di radioamatore, ai sensi del D.P.R. 5 agosto 1966 n. 1214,
CHIEDE
di essere ammesso alla prossima sessione d'esami che si terranno presso codesto spettabile Circolo.
Allego alla presente domanda:
A) n. 2 fotografie, di cui una legalizzata (o autenticata).
B) n. 1 marca da bollo da L. 500 (salvo aumenti).
C) n. 1 dichiarazione cumulativa dell'Ufficio Anagrafico (certificato dal quale risultino: nazionalità, residenza, nascita, ecc, rilasciato dal Comune).
D) n. 1 attestato di versamento di L. 500 (salvo aumenti) sul c.c.p. 1/11440, intestato alla direzione P.P.T.T. - Roma, per rimborso spese
data... Firma... »

COME SI SVOLGE L'ESAME

L'esame per il conseguimento della patente di operatore di stazione di radioamatore consiste in una prova scritta della durata di 3 ore. La prova comprende due domande: una di carattere generale, riguardante la radiotecnica, l'altra, più specifica, riguardante i regolamenti di ricetrasmissione.

Coloro che lo desiderassero, potranno sostenere la prova complementare, facoltativa, dell'esame di telegrafia, che si tiene normalmente il pomeriggio dello stesso giorno d'esame.

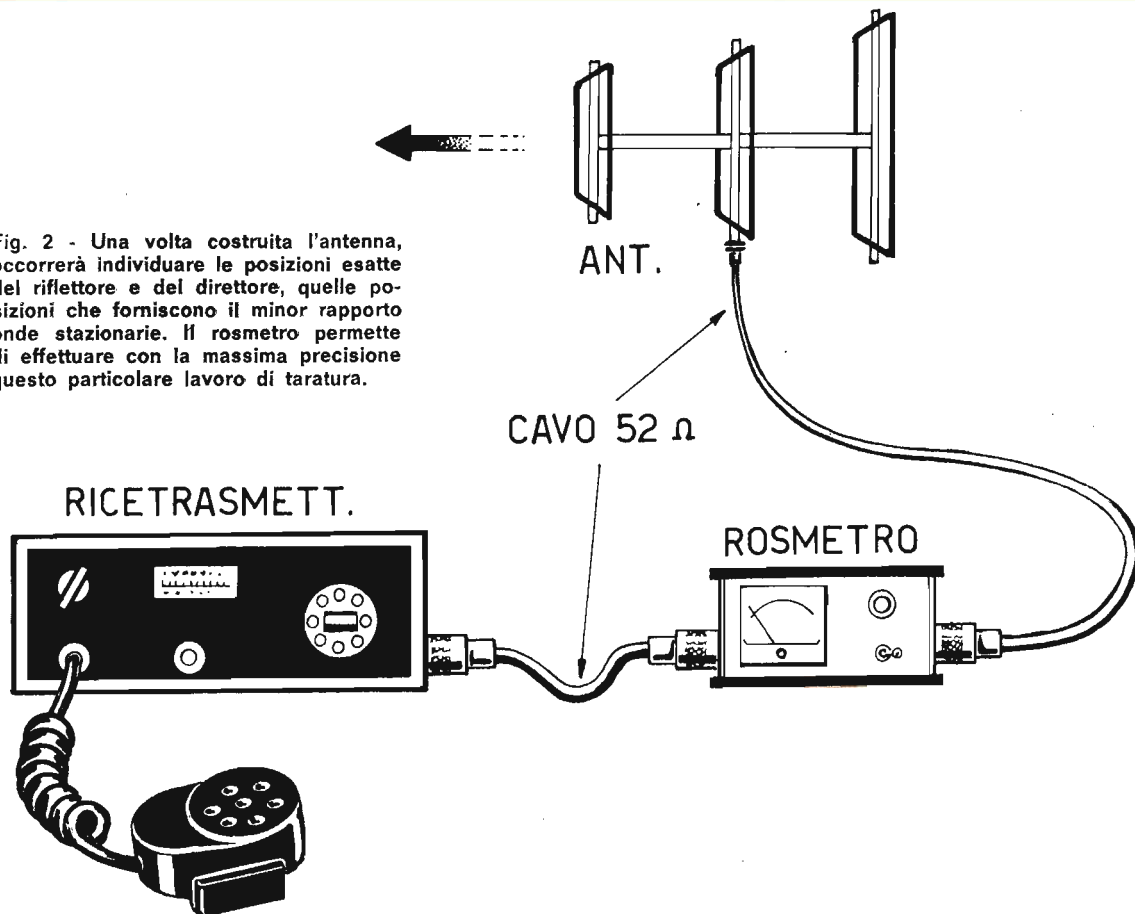
Per la trattazione degli argomenti d'esame non è richiesta una approfondita conoscenza della materia, mentre si pretendono idee chiare sugli argomenti fondamentali, anche soltanto a livello descrittivo, senza la conoscenza o la formulazione di teorie fisiche-matematiche.

COME PREPARARSI TECNICAMENTE

Per qualsiasi informazione tecnica o didattica, ci si deve rivolgere all'ARI (Associazione Radiotecnica Italiana). A questa stessa associazione si potrà chiedere il « regolamento internazionale delle radiocomunicazioni » e i libri di testo più adatti per lo studio. L'indirizzo è il seguente: ARI - Via Scarlatti, 31 - 20124 MILANO.

COME ORGANIZZARSI

Una volta conseguita la licenza per i 144 MHz, occorre affrontare il problema dell'organizzazione della stazione ricetrasmittente.
E' ovvio che ogni buon radioamatore aspira sempre ad autocostruirsi completamente la stazione. Purtroppo, invece, o per insufficiente preparazione professionale o per mancanza di tempo e strumentazione adeguata, ci si deve accontentare della costruzione delle sole parti accessorie.
E fra queste la più importante e senza dubbio l'antenna. Perché dall'antenna dipende in gran parte il rendimento della stazione.
Esistono molti tipi di antenne. Alcune di queste sono facilmente realizzabili, ma presentano caratteristiche mediocri. Altre, più elaborate, richiedono un certo impegno costruttivo e ripagano abbondantemente i sacrifici del radioamatore con il loro ottimo funzionamento.

Fig. 2 - Una volta costruita l'antenna, occorrerà individuare le posizioni esatte del riflettore e del direttore, quelle posizioni che forniscono il minor rapporto onde stazionarie. Il rosmetro permette di effettuare con la massima precisione questo particolare lavoro di taratura.

L'ANTENNA DIRETTIVA

L'antenna, la cui costruzione è interpretata in queste pagine, è di tipo direttivo ed assomiglia moltissimo ad una « Cubical Quad », cioé ad una delle migliori antenne adottate dai radioamatori nelle gamme decametriche.
Questa antenna, pur essendo dotata di elevate caratteristiche tecniche, è facilmente realizzabile con materiale di basso costo.

CARATTERISTICHE DELL'ANTENNA

L'antenna direttiva, qui descritta, è dotata di tre elementi. Essi sono: il radiatore, il riflettore, il direttore.
Il guadagno raggiunto è di 10 - 11 dB rispetto ad un dipolo semplice. E ciò significa un guadagno di potenza di 6 - 7 volte in ricezione e in trasmissione.

Dunque, un segnale trasmesso con la potenza di 1 W potrà essere ricevuto come quello della potenza di 6 - 7 W. Questa stessa osservazione si estende anche al processo di trasmissione.
Poiché l'antenna è di tipo direttivo, con essa si riusciranno ad eliminare tutti i segnali che non interessano, compresi quelli di forte intensità, purché provenienti da altre direzioni, diverse da quelle sulla quale viene orientata l'antenna. Tale caratteristica permette di ricevere emittenti deboli, normalmente coperte da altre emittenti più forti.
Questo risultato non potrebbe essere ottenuto in alcun modo con le normali antenne a stilo o ground-plane.
Un dato molto importante, relativo alle antenne, è rappresentato dal rapporto avanti/indietro.
Nella nostra antenna questo rapporto è di 20 - 30 dB. Questo dato vuol significare che un segnale ricevuto o trasmesso dal retro dell'antenna, viene attenuato di 20 - 60 volte rispetto a

quello ricevuto o trasmesso nella direzione principale.
Riassumiamo nel seguente prospetto le caratteristiche di maggior interesse della nostra antenna direttiva a tre elementi.

Frequenza di lavoro	144-146 MHz
Guadagno	10-11 dB
Potenza max applicabile	500 W
Impedenza caratteristica	50-52 ohm
Rapporto avanti/indietro	20-30 dB

PIANO COSTRUTTIVO

In figura 1 è rappresentato il piano prospettivo dell'antenna direttiva.
L'antenna è composta da un sostegno orizzontale che, in gergo radiantistico, viene denominato Boom.
Il sostegno orizzontale è ottenuto con un regolo di legno della lunghezza complessiva di 100 cm circa. Il regolo, che è di sezione quadrata, potrà avere il lato di 3 cm.
Con lo stesso tipo di materiale con cui si realizza il Boom, si costruiscono gli altri tre supporti verticali, le cui lunghezze saranno rispettivamente di 54 cm, 55 cm, 60 cm.
La parti metalliche dovranno essere realizzate con filo di rame del diametro di 2-3 mm, secondo le dimensioni espresse nel piano costruttivo di figura 1.
I supporti verticali dovranno essere fissati al Boom col metodo dell'incastro, attribuendo particolare attenzione alla centratura dei tre elementi.

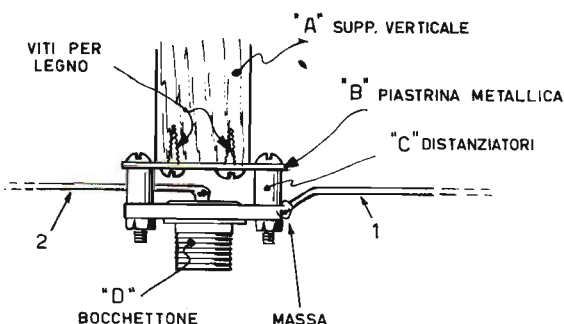



Fig. 3 - L'antenna direttiva deve poter ruotare per raggiungere una particolare posizione. In questo disegno viene suggerita un'idea per la costruzione del rotore.

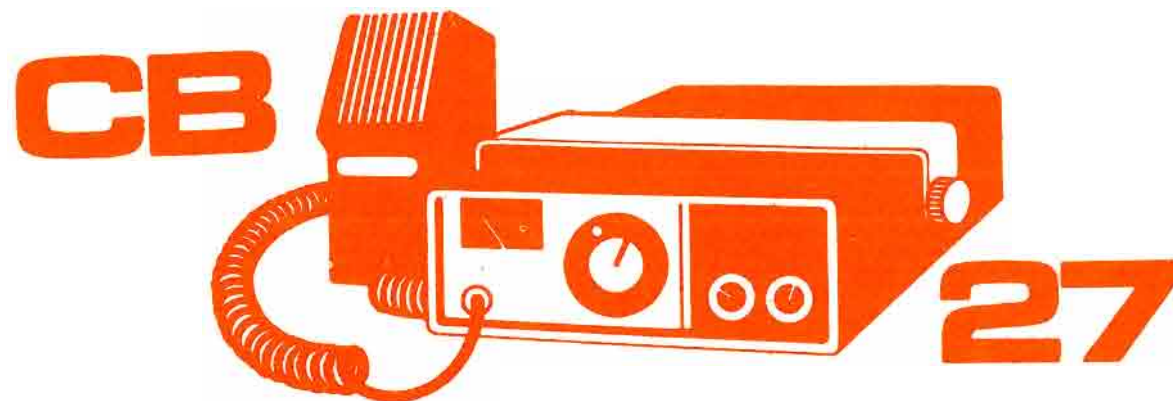
Il radiatore verrà fissato al centro del supporto orizzontale, mentre il direttore e il riflettore verranno posizionati provvisoriamente alle distanze indicate nel disegno.
Tali distanze verranno eventualmente ritoccate in sede di messa a punto dell'antenna, in modo da adattare perfettamente l'impedenza caratteristica dell'antenna stessa a quella d'uscita del trasmettitore.
Le posizioni del riflettore e del direttore, che forniscono il minor ROS (rapporto onde stazionarie), dovranno essere individuate per tentativi e con molta pazienza lungo la linea (figura 2).
Una volta ultimata la taratura dell'antenna, si potranno fissare definitivamente i supporti verticali al Boom, tagliando eventualmente le parti di legno eccedenti.

FISSAGGIO DEL CONNETTORE COASSIALE

Per quanto riguarda il fissaggio del connettore coassiale, esistono vari sistemi.
In figura 3 rappresentiamo uno di questi sistemi, che potrà servire anche come elemento base per coloro che vorranno fare altrimenti, seguendo le proprie idee.
Allo scopo di preservare l'antenna dagli agenti atmosferici, consigliamo di verniciare tutto, fatta eccezione del filetto del connettore, con vernice protettiva sintetica.
Presso i grossi rivenditori di materiali radioelettrici si possono trovare vernici protettive appositamente prodotte per questo uso.

IL ROTORE

Per completare il lavoro costruttivo dell'antenna, si dovrà utilizzare un rotore, in modo da poter dirigere l'antenna stessa in un punto determinato dello spazio. Questi elementi meccanici si possono acquistare direttamente in commercio, tenendo conto che il loro costo è normalmente elevato.
Con un certo spirito di iniziativa, tuttavia, è sempre possibile costruire un rotore di fortuna, adattando ad esempio il motorino di un tergicristallo per auto, che è provvisto di riduttori di velocità. Questi elementi possono essere acquistati presso i demolitori di auto.
Per concludere diciamo che alcuni problemi costruttivi dovranno essere risolti direttamente dal lettore che, sorretto dalla speranza di ottimi DX, saprà certamente superare quasi per gioco, così come hanno già fatto tutti i radioamatori.

LE PAGINE DEL

DIPOLO RIPIEGATO CON BALUN

L'antenna ed il suo buon uso, come ci è capitato di affermare in altre occasioni, stanno alla base del corretto funzionamento di una stazione ricetrasmittente, di qualunque tipo essa sia.
A poco serve, infatti, il possesso di ottime apparecchiature, quando queste vengono accoppiate ad un'antenna non adattata o di qualità scadente. Perché i risultati raggiunti potrebbero paragonarsi a quelli ottenuti nell'ascolto di un disco stereofonico, di alta qualità, fatto ruotare sul piatto di un giradischi di una quarantina d'anni fa, collegato con un vecchio amplificatore monofonico a valvole.
L'antenna, dunque, non è un semplice accessorio della stazione ricetrasmittente, ma un componente di rilevante importanza, per il pieno sfruttamento delle apparecchiature connesse, per una reale riduzione degli immancabili disturbi presenti in trasmissione e per la massima sensibilità in ricezione.
Ogni operatore, dilettante o professionista che sia, prima di acquistare o costruire un'antenna, deve possedere determinate cognizioni tecniche, così come, chi guida un'automobile, non può ignorare alcune fondamentali caratteristiche meccaniche del veicolo. La stessa cosa deve verificarsi per questa originale antenna, appositamente concepita per la gamma dei 27 MHz che, una volta realizzata e installata, potrà considerarsi un ottimo componente, robusto e snello, del ricetrasmettitore. Per i neofiti della banda cittadina, quindi, prima di iniziare la descrizione di tale interessante elemento, anticipiamo alcune generalità di ordine radioelettrico, assolutamente indispensabili per comprendere il comportamento ed apprezzare le qualità del dispositivo presentato e descritto in queste pagine.

Questo dispositivo, sviluppato soltanto in senso verticale, malgrado le notevoli dimensioni, può passare inosservato se guardato dal basso verso l'alto, così come avviene per le antenne televisive installate su tetti e terrazze che, a volte, raggiungono altezze proibitive.

Antenna verticale, completamente priva di elementi orizzontali e quindi poco appariscente.

È dotata di un circuito di adattamento di impedenza attivo ad un quarto d'onda.

LUNGHEZZA D'ONDA

L'espressione "lunghezza d'onda" ricorre spesso nelle conversazioni di coloro che comunicano via radio. Ma non tutti sanno esattamente che cosa ciò significhi e quali relazioni tengano legate le altre grandezze fisiche con questa.
Quando si parla di onde elettromagnetiche o, più specificatamente, di onde radio, non si può fare a meno di citare la frequenza, che rappresenta la grandezza fisica di maggior importanza e che viene misurata in Hz (hertz), ossia in periodi al secondo. ma nel citare le onde radio, viene spontaneo pensare ad una loro estensione nello spazio. Ebbene, la lunghezza d'onda è la misura in metri di un periodo d'onda.
Per meglio assimilare questo concetto, conviene riferirsi, per un momento, alle onde acustiche, per le quali la lunghezza d'onda viene definita come la distanza tra due punti aventi la stessa fase, per esempio tra due massimi di compressione.
La legge matematica, che lega la misura della lunghezza d'onda con quella della frequenza, viene espressa tramite la seguente formula:

$$\lambda = c : f$$

nella quale "f" indica la frequenza misurata in Hz, mentre "c" rappresenta la velocità dell'on-

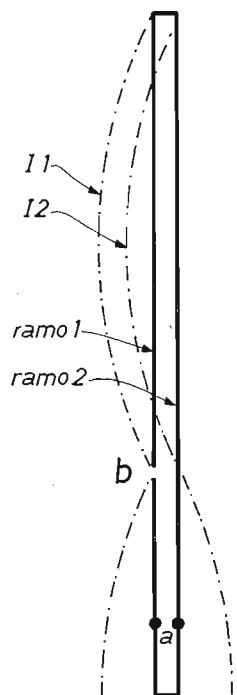



Fig. 1 - Espressione teorica dell'antenna a dipolo ripiegato con balun e configurazione analitica delle correnti a radiofrequenza che la percorrono. Con la lettera "b" è indicato il punto di apertura, con la "a" quello di alimentazione.

da. E poiché la velocità dell'onda è analoga a quella della luce, la formula precedente assume la seguente espressione:

$$\lambda = 300 : f$$

in cui la frequenza è misurata in MHz e la lunghezza d'onda in metri. Dunque, i ricetrasmettitori CB, che lavorano sulla frequenza dei 27 MHz, sono interessati da segnali radio della lunghezza d'onda di 11 metri circa (300 : 27 = 11). L'esposizione teorica sulle varie correlazioni, che intercorrono tra le onde elettromagnetiche e la lunghezza d'onda, assumono una precisa finalità. È infatti dimostrabile che l'antenna ideale deve avere una lunghezza fisica pari ai multipli interi di mezza lunghezza d'onda (1/2 λ). Tuttavia, per motivi di semplicità costruttiva, quasi sempre si preferiscono le antenne a mezza lunghezza d'onda, anche perché le caratteristiche non migliorano sensibilmente con i multipli di mezza lunghezza d'onda superiori all'unità.

CHE COS'È L'ANTENNA

L'antenna può essere considerata come un circuito risonante, induttivo-capacitivo, a costanti distribuite. Infatti, come avviene per ogni filo conduttore, anche quello d'antenna possiede un'induttanza propria, mentre la capacità è quella di

Fig. 2 - I tre tipi di antenne, qui teoricamente schematizzate: a dipolo ripiegato con balun (1), a dipolo semplice (2) e ground plane (3), mettono a confronto, in questo disegno, ovviamente attraverso precise proporzioni, le loro dimensioni fisiche.

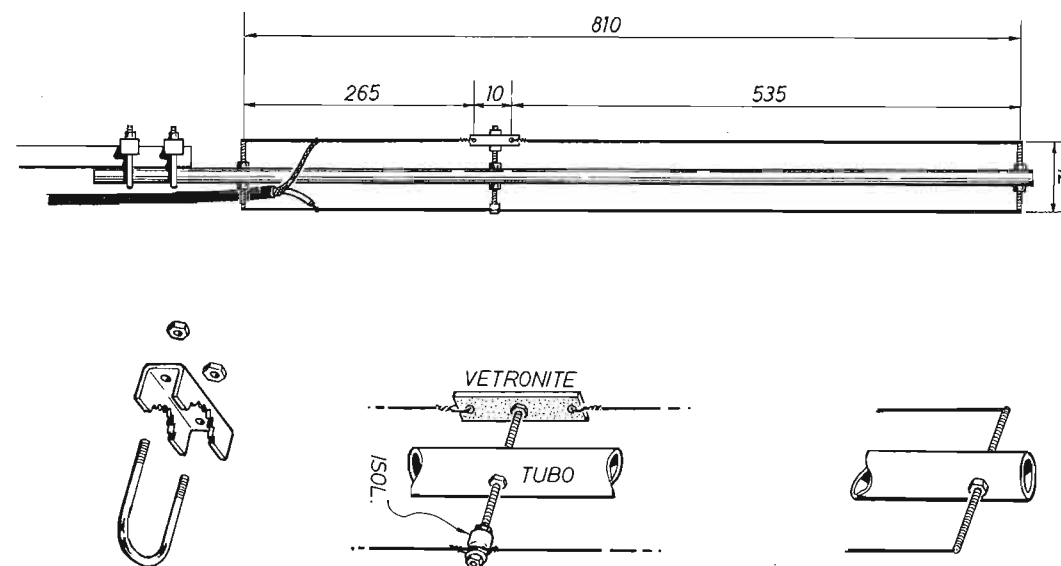



Fig. 3 - Piano costruttivo, con misure espresse in centimetri e dovizia di particolari, dell'antenna presentata e descritta nel testo.

un condensatore di cui una armatura è rappresentata dall'antenna vera e propria, l'altra è invece identificabile nel piano di terra. Ma la caratteristica più importante di ogni antenna deve essere individuata nella sua possibilità, più o meno spiccata, di trasformare l'energia, fornitale sotto forma di oscillazioni elettromagnetiche, in onde radio in grado di viaggiare attraverso lo spazio. E, viceversa, di captare le onde vaganti nell'etere e trasformarle in correnti elettriche.
Il modello di antenna più noto e diffuso è senza dubbio il dipolo. Non tanto per le sue prestazioni, ormai superate da altri tipi di antenne ad alto guadagno, quanto per la sua semplicità costruttiva ed il perfetto adattamento elettrico.

L'ANTENNA PER I 27 MHz

L'antenna per i 27 MHz, che ci accingiamo ora a presentare, va considerata come una variante del più comune dipolo prima citato. In pratica, il nostro progetto tenta di rendere di facile impiego, almeno per quanto riguarda le installazioni fisse, un'antenna accordata a mezza lunghezza d'onda, ma equipaggiata con un circuito di adattamento di impedenza attivo ad un quarto d'onda, così che la si potrebbe chiamare antenna a tre quarti d'onda!
L'espressione fisica dell'antenna ed il suo funzionamento, rispetto ai campi elettromagnetici, sono schematizzati in figura 1.
In questo disegno è possibile subito notare lo sviluppo verticale del dispositivo che, qualora lo si osservi dal basso, non evidenzia le sue notevoli dimensioni, passando inosservato su tetti e terrazzi, dove i pali delle antenne TV spesso raggiungono le medesime dimensioni.
Le misure, relativamente grandi, dell'antenna, sono pure evidenziate dal disegno di figura 2, in cui il confronto viene fatto con altri modelli ad un quarto d'onda. Tuttavia, essendo completamente assenti gli elementi di ingombro orizzontale, la nostra antenna diviene meno appariscente delle altre, mentre si rivela di più facile installazione e alquanto indifferente alle eventuali raffiche di vento.
Riesaminando la figura 1, si nota che la parte superiore al punto di apertura "b" altro non è che un normale dipolo ripiegato ed accordato a mez-

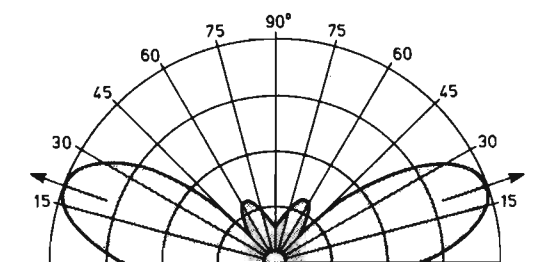



Fig. 4 - Lobo rappresentativo dell'espressione analitica caratteristica dell'energia elettromagnetica irradiata dall'antenna con polarizzazione verticale.

za lunghezza d'onda, dello stesso tipo di quelli impiegati come elementi base nelle antenne TV. Il ramo inferiore, invece, è un "balun" ad un quarto d'onda che, scegliendo il punto di collegamento del cavo di discesa a basse perdite, a 50 ohm, consente di adattare l'impedenza dell'antenna a quella del cavo stesso, che va collegato sui punti "a". Un tale accorgimento permette inoltre di aumentare l'efficacia dell'antenna, quando con l'impiego di adattatori passivi si sarebbero invece introdotte delle perdite.

Per la messa a punto dell'adattamento di impedenza, come del resto diremo più avanti, si deve installare il dispositivo nel luogo definitivo, che deve comunque risultare sollevato da terra, o rispetto ai tetti degli edifici circostanti, di 3 ÷ 5 metri; naturalmente facciamo riferimento all'estremità inferiore dell'antenna. Poi, servendosi di un

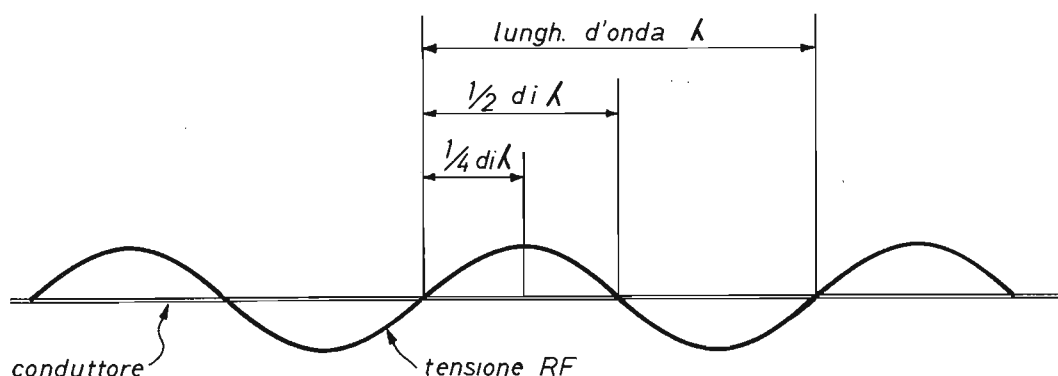



Fig. 5 - L'antenna ideale deve avere una lunghezza pari ad un multiplo intero di mezza lunghezza d'onda. Per motivi di semplicità costruttiva, tuttavia, si preferiscono le antenne a mezza lunghezza d'onda. Quella presentata nel testo può considerarsi un'antenna a tre quarti d'onda. In questo disegno si interpretano i concetti di lunghezza d'onda intera, mezza lunghezza d'onda e un quarto di lunghezza d'onda.

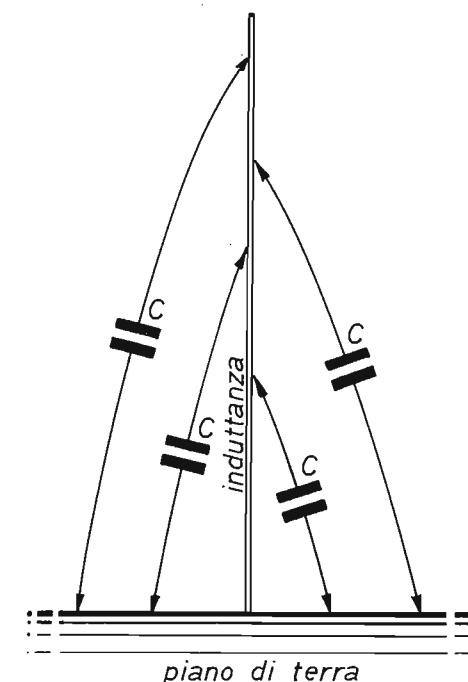



Fig. 6 - L'antenna è un circuito risonante, di tipo induttivo-capacitivo, a costanti distribuite. Il conduttore possiede un'induttanza propria e costituisce l'armatura di un condensatore di cui l'altra armatura è rappresentata dal piano di terra.

misuratore di onde stazionarie, si sceglie il miglior punto di collegamento del cavo di discesa, rispettando, ovviamente, a causa della asimmetria del sistema, il lato della calza metallica, con lo scopo di raggiungere il minimo rapporto di onde stazionarie (ROS), che deve essere inferiore a 1,5.

La figura 4 interpreta il sistema di irradiazione dell'antenna con polarizzazione verticale sistemata su un piano di massa di buon conduttore, all'altezza di cinque metri circa, secondo la configurazione canonica per le misure relative alla emissione e ricezione dei segnali radio, sia nella versione "free field", cioè in campo aperto, sia in quella della camera anecoica, ovvero in ambiente con pareti in grado di assorbire l'energia irradiata a radiofrequenza.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

Prima di iniziare la descrizione delle varie operazioni costruttive dell'antenna per i 27 MHz, aggiungiamo ancora che questo originale dispositivo, schematizzato in figura 1, presenta un guadagno che si aggira intorno ai 3 dB ÷ 4 dB, se paragonato con un'antenna ground plane ad un quarto d'onda, mentre sale a 8 dB ÷ 10 dB, se confrontato con una ground plane caricata, cioè accorciata artificialmente con una bobina di carico.

Ma passiamo senz'altro alla presentazione del piano costruttivo di figura 3.

Cominciamo col dire che i vari disegni riportati in figura 3 non sono stati fatti in scala e neppure in proporzione, ma ingranditi o ridotti a seconda delle esigenze interpretative.

In ogni caso il lettore dovrà tener conto delle misure ivi indicate, che debbono intendersi espresse tutte in centimetri.

Il disegno in alto di figura 3 riproduce l'antenna nella sua completa composizione reale, quelli pubblicati in basso sono soltanto delle interpretazioni meccaniche delle varie fasi costruttive e si riferiscono ad alcuni particolari tecnici.

Facciamo dunque riferimento al disegno completo dell'antenna ed osserviamo che questa è com-

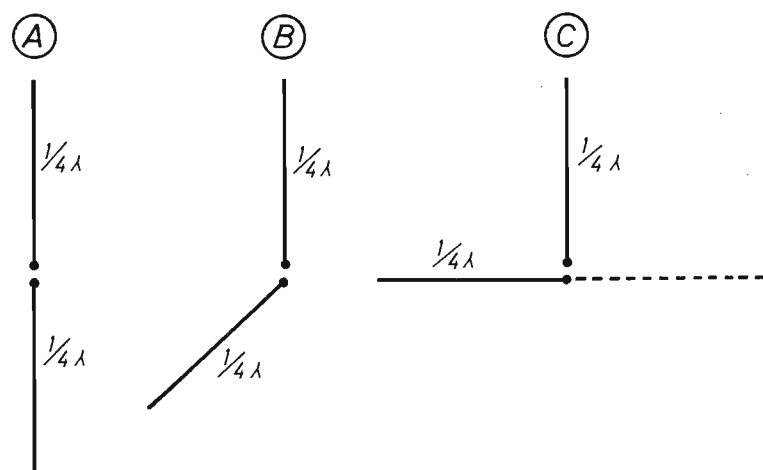
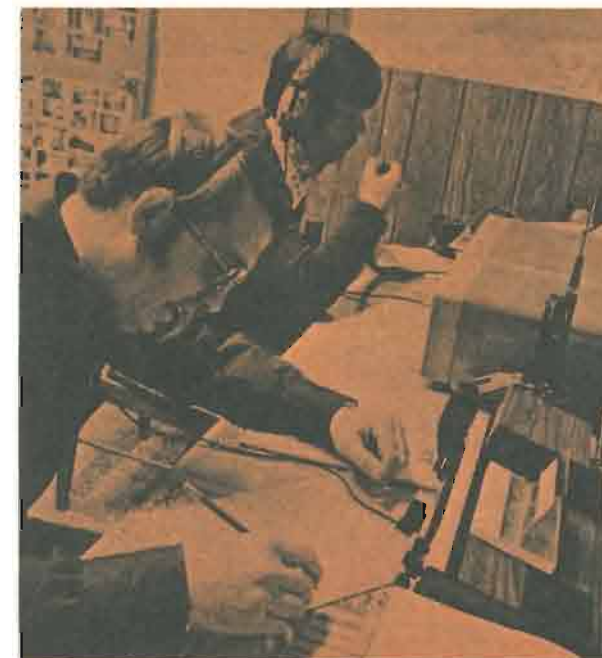
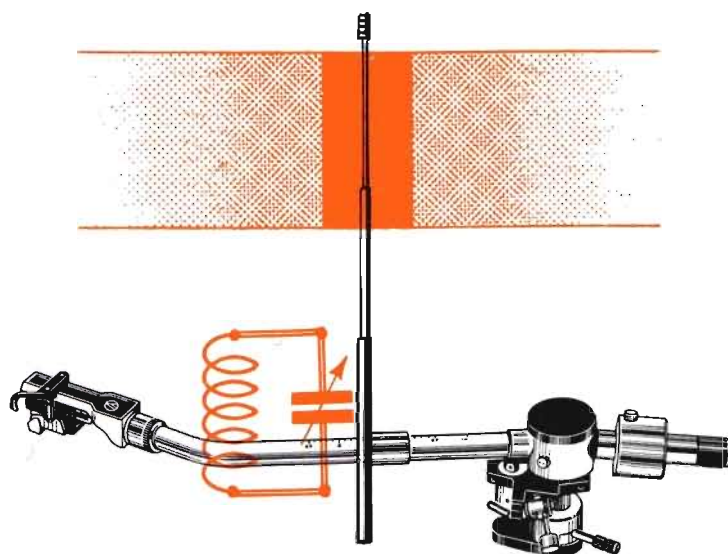



Fig. 7 - Il dipolo è composto da due bracci orizzontali o verticali di un quarto d'onda ciascuno. La disposizione dei bracci può cambiare a seconda delle caratteristiche che si vogliono attribuire all'antenna. Quando i due bracci si trovano in posizione perpendicolare, l'antenna assume la denominazione di ground plane.

posta da un elemento centrale di sostegno, in pratica da un tubo cilindrico, di materiale isolante, della lunghezza di 9 metri circa.
Per il tubo di sostegno consigliamo di impiegare un elemento rigido, per usi idraulici, di color rosso, di quelli adottati nelle costruzioni edilizie per gli scarichi delle acque, sia bianche che nere. Si tratta di tubi molto rigidi, robustissimi e indistruttibili, con diametro di 3 o 4 centimetri.
Attorno al tubo di sostegno, servendosi di tre trafilati di ottone, si fissa il conduttore d'antenna, rappresentativo del dipolo ripiegato e del balun.
Per il conduttore d'antenna occorrono tre porzioni di filo conduttore flessibile, di rame, della sezione di 2 ÷ 4 mmq. Il miglior conduttore, tuttavia, è la trecciola in bronzo fosforoso che, potendola reperire in commercio, è da preferirsi al filo conduttore comune.
La porzione di conduttore disegnata più in basso di figura 3 è lunga 810 cm. Le due disegnate più in alto sono lunghe 535 cm e 265 cm rispettivamente, come indicato nel piano costruttivo.
I trafilati di ottone sono dei tondini, opportunamente filettati, di cui i due fissati nelle posizioni estreme fungono da elementi di sostegno e da conduttori, quello in posizione intermedia serve soltanto da elemento di sostegno dei conduttori d'antenna, ma rimane elettricamente isolato da essi.
La lunghezza dei tre trafilati è di 12 cm per i due posti alle estremità dell'antenna e di 13 cm per quello sistemato in posizione intermedia. Questi vengono fatti passare attraverso altrettanto fori, praticati nel tubo di sostegno sulle distanze indicate in figura 3 e stretti sul tubo stesso tramite dadi. Tale operazione, chiaramente interpretata dal particolare riportato in basso a destra di figura 3, deve essere effettuata in modo che le due parti di trafilato uscente dal tubo assumano la stessa misura oppure, ma ciò è la stessa cosa, in modo che i conduttori d'antenna rimangano equidistanti dal tubo di sostegno.
Il foro intermedio e, conseguentemente, la posizione del trafilato di solo sostegno, si trova alla distanza di 535 + 5 = 540 cm dal foro superiore del tubo e quindi dal trafilato fissato nella parte più alta dell'antenna.
Sulle estremità del trafilato intermedio sono applicati un isolatore ceramico, da una parte e una piastrina di vetronite dall'altra. Questa particolarità costruttiva viene ulteriormente interpretata nel disegno presente in posizione centrale, in basso di figura 3. Questa volta però il trafilato deve avere una lunghezza di 13 cm e non di 12 cm come prescritto per gli altri due.
La piastrina rettangolare di vetronite deve essere provvista di tre fori, uno posto al centro e gli altri due, quelli alle due estremità della piastrina, alla distanza di 10 cm. Ciò significa che, tra il foro centrale e quelli estremi intercorre una distanza di 5 cm.
Ovviamente, la piastrina di vetronite deve essere priva di strato conduttore di rame, perché funge da isolatore tra le due estremità conduttrici dell'antenna.
L'isolatore ceramico, situato nella parte opposta a quella in cui è fissata la piastrina rettangolare, può essere di qualsiasi tipo. Su di esso passa il filo conduttore d'antenna, che non è sottoposto ad alcun avvolgimento, ma fissato soltanto mediante legatura con piccolo spezzone di filo di rame, oppure tramite legatura con filo di nylon.
Il palo isolante di sostegno dell'antenna verrà irrigidito, a sua volta, su un palo per TV, collegato rigidamente con una struttura edilizia (muro, camino, ecc.).
La congiunzione dei due pali, quello dell'antenna e quello di tipo per antenne TV, viene resa solidale tramite due morsetti, come quello disegnato sull'estrema sinistra, in basso di figura 3.

SALDATURE E FISSAGGI

Si raccomanda una esecuzione perfetta delle saldature a stagno tra le estremità dei due trafilati e i conduttori d'antenna, tenendo conto che queste dovranno rimanere esposte a tutti gli agenti atmosferici.
I dadi, avvitati sui trafilati, dovranno essere ben stretti e ricoperti con le apposite vernici bloccanti, allo scopo di evitare che il vento possa allentarli.
L'ultima operazione costruttiva consiste nel fissaggio, mediante saldatura a stagno, del cavo di discesa, la cui calza metallica dovrà rimanere saldata sul tratto più breve di conduttore, quello lungo 265 cm, che nel disegno di figura 3 si trova in alto a sinistra. Il terminale centrale del cavo, ovviamente, verrà saldato sul conduttore più lungo. Per questa operazione, tuttavia, non sono state suggerite delle precise misure, perché, come abbiamo già avuto occasione di dire, la posizione esatta di saldatura deve essere individuata servendosi di un rosmetro, con il quale si misura il rapporto di onde stazionarie.
Il miglior punto di attacco della linea di discesa dell'antenna, detto pure punto di alimentazione, è quello in cui il rapporto citato rimane inferiore a 1,5.
Una volta trovata la posizione di saldatura del cavo, questo dovrà essere legato al palo di sostegno mediante fascette di plastica. I punti di saldatura, poi, verranno abbondantemente ricoperti con mastice plastico, allo scopo di impedire all'acqua piovana di entrare e danneggiare il cavo di discesa.

DISCHI IN ...ARIA!

con un TX per OM

CON QUESTO TIPO DI REALIZZAZIONE PRATICA INVITIAMO IL LETTORE AD INTRODURSI NEL MONDO DELLE TRASMISSIONI VIA ARIA. LA MODESTISSIMA POTENZA DELL'APPARATO NON LO FA USCIRE DAI LIMITI DELLA LEGALITA' DATO CHE ESSO LAVORA SULLA GAMMA DELLE ONDE MEDIE.

Il trasmettitore ad onde medie è un apparato assolutamente proibito, sia esso a valvole o a transistor, di piccola, media o grande potenza. Perché la gamma delle onde medie rimane esclusivamente riservata alle radiotrasmissioni commerciali.
Ma se la potenza di emissione è ridottissima e, soprattutto, se il trasmettitore viene usato per scopi didattici e a brevi intervalli di tempo, si può dire di rimanere ancora entro i limiti della legalità o, per lo meno, della tolleranza. Del resto, come potrebbe un principiante introdursi teoricamente e praticamente nello studio delle radiotrasmissioni senza toccare l'esercizio pratico? Come sarebbe possibile assimilare il concetto di oscillazione, senza aver mai fatto oscillare una valvola o un transistor?
Anche le attuali norme di legge debbono... chiudere un occhio, quando si tratta di far scuola e quando lo studente, nel nostro caso il lettore, è una persona per bene, che si preoccupa di studiare senza dar fastidio a nessuno e nel pieno rispetto dei doveri e delle disposizioni legali.
Realizzando il progetto presentato in questo articolo, il lettore, ancora una volta, avrà modo di unire l'utile al dilettevole. Perché con il trasmettitore ad onde medie è possibile inviare nello spazio circostante i segnali radio relativi alla musica riprodotta da un disco che, in quel momento, sta girando sul giradischi, permettendone l'ascolto su qualsiasi ricevitore radio ad onde medie. L'utilità della costruzione, poi, è risentita soprattutto nell'assimilazione di molti concetti teorici e, in particolar modo, di una parte della teoria delle oscillazioni a transistor.
Coloro che, non potendo far uscire di casa il proprio riproduttore fonografico, volessero ugualmente ascoltare i dischi, potranno risolvere il problema collegando l'entrata del trasmettitore con il pick-up e andandosene fuori all'aperto con un qualsiasi ricevitore radio, sintonizzato sulla frequenza di emissione del piccolo trasmettitore a transistor.
Ai patiti delle radiotrasmissioni diciamo subito di non farsi soverchie illusioni sul raggio d'azione del nostro TX, perché noi, primi fra tutti, abbiamo il dovere di invitare coloro che ci leggono a non uscire dalla legalità, minimizzando il più possibile la potenza di trasmissione su una gamma proibita per tutti. La potenza di trasmissione, infatti, si aggirerà intorno a pochi metri; più che sufficienti per l'esperimento prefissato e lo scopo da raggiungere.
Una semplice occhiata al progetto del trasmettitore permette di arguire che l'apparecchio è privo di circuiti di amplificazione, perché tutto il

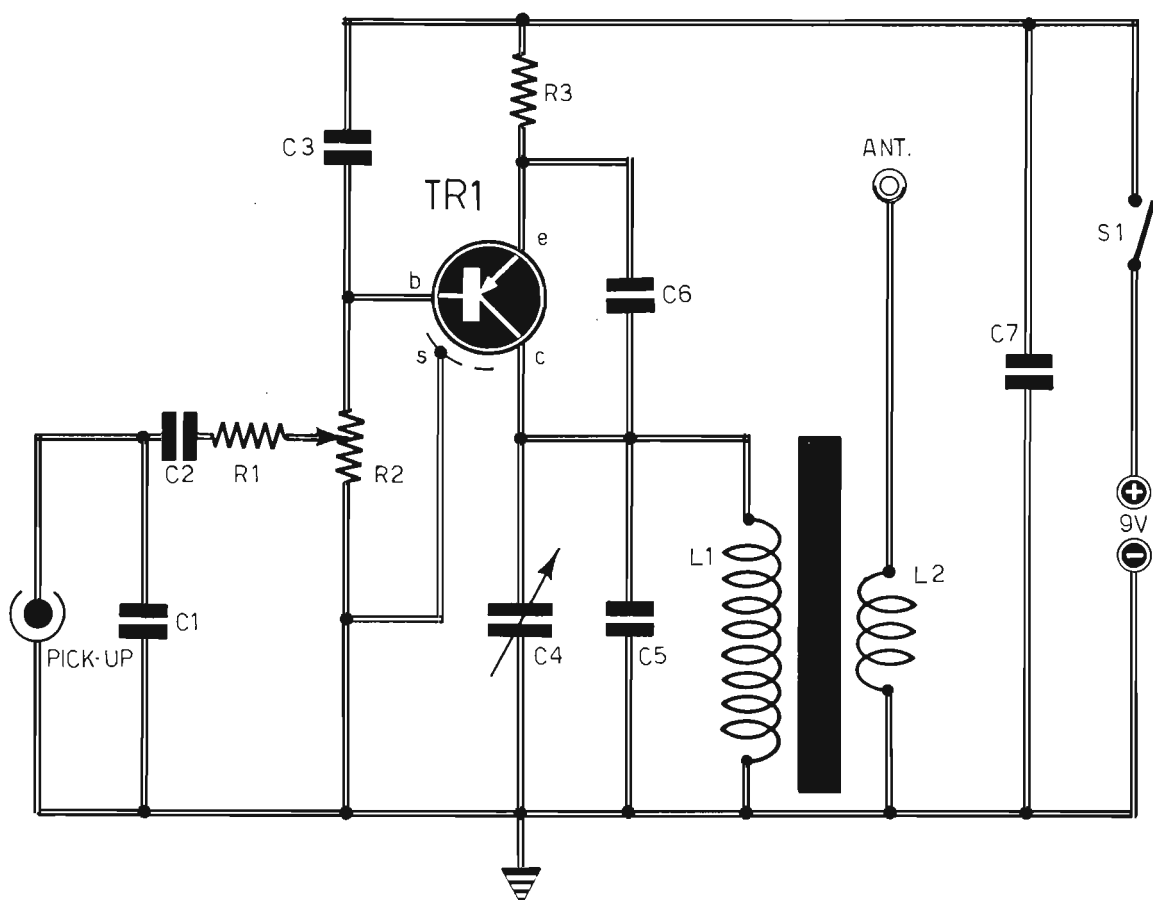



Fig. 1 - Il segnale proveniente dal pick-up viene applicato, tramite una resistenza di dosaggio R2, alla base del transistor oscillatore TR1. Lo stesso segnale, amplificato e miscelato con quello di alta frequenza, è presente sull'antenna (boccola d'uscita). L'alimentazione del circuito è a 9 Vcc; per ottenerla consigliamo di far uso di due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 150 pF
C2 = 50.000 pF
C3 = 500 pF
C4 = 200-350 pF (variabile)
C5 = 100 pF
C6 = 50 pF
C7 = 50.000 pF

Resistenze

R1 = 47.000 ohm
R2 = 220.000 ohm (variabile)
R3 = 1.500 ohm

Varie

TR1 = AF121
L1 = bobina (vedi testo)
L2 = bobina (vedi testo)
S1 = interrutt.
Pila = 9 V

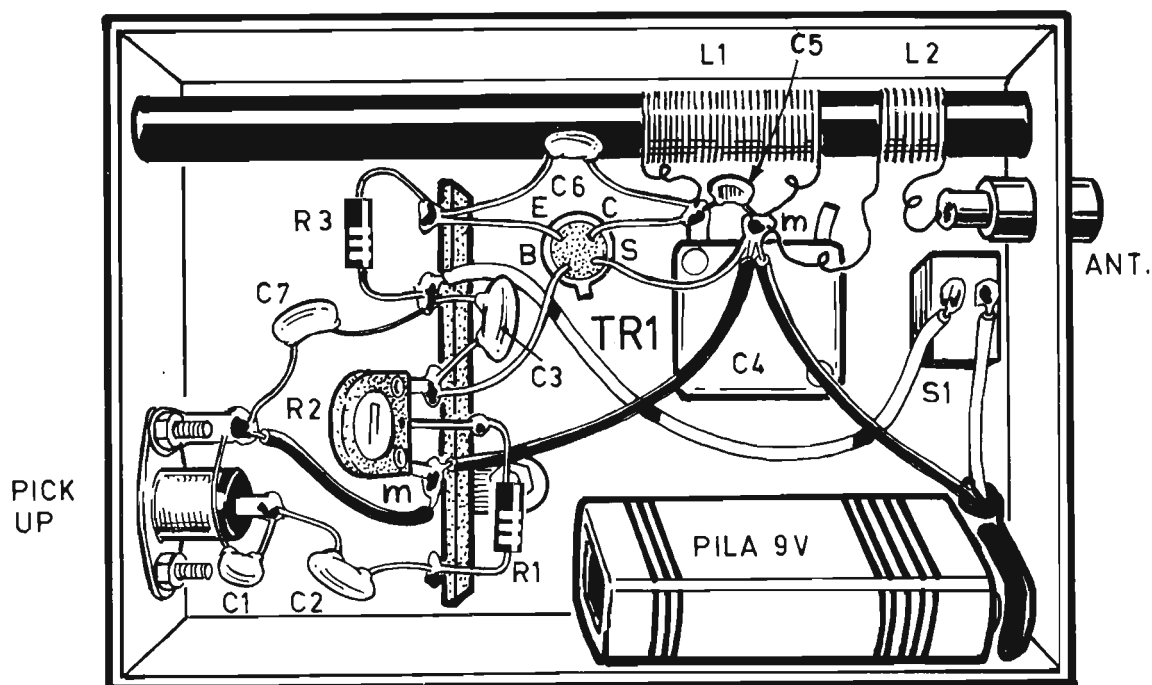



Fig. 2 - L'uso dell'antenna è assolutamente necessario nel caso in cui il contenitore sia di tipo metallico. Il condensatore variabile C4 è del tipo di quelli montati nei ricevitori supereterodina transistorizzati; uno dei tre terminali quindi rimane libero, perché ci si serve di una sola sezione.

lavoro compiuto in un normale trasmettitore è in questo caso affidato ad un solo transistor, che svolge principalmente le funzioni di elemento oscillatore.

LO STADIO OSCILLATORE

Esaminiamo il progetto del trasmettitore presentato in figura 1.

Il solo transistor TR1 pilota un classico stadio oscillatore; esso è di tipo AF121.

Il transistor al germanio, di tipo PNP, oltre che svolgere la funzione di oscillatore di alta frequenza, si comporta anche da elemento amplificatore-modulatore rispetto ai segnali di bassa frequenza provenienti da un pick-up.

Lo schema dell'oscillatore non presenta elementi particolari. L'oscillazione viene prodotta dalla reazione introdotta dal condensatore C6, collegato fra collettore ed emittore del transistor TR1. Il condensatore C6, che ha il valore di 50 pF, riporta sull'emittore, con la stessa fase, il segnale primitivo. Ciò equivale a riportare sulla base del transistor lo stesso segnale sfasato di 180°. Aumenti negativi del segnale, infatti, provocano un maggior flusso di corrente attraverso la resistenza R3 e, conseuentemente, una maggior caduta di tensione su questa stessa resistenza.

Ma la corrente di base dipende dalla tensione misurata fra base ed emittore; e poiché la tensione di base è fissa, essendo determinata dalla rete di polarizzazione R2-C3, aumentando la tensione di emittore diminuisce la tensione base-emittore e, quindi, diminuisce anche la corrente di base. Si giunge pertanto alla conclusione che, un segnale presente sull'emittore equivale ad un segnale presente sulla base, ma sfasato di 180°. Il transistor, per sua stessa natura, nell'amplificare il segnale, riporta sul collettore il segnale stesso sfasato di 180° rispetto a quello presente sulla base. Il segnale primitivo, proveniente dal collettore, quindi, si ritroverà ancora sul collettore, ma amplificato ed in fase (dopo le due rota-

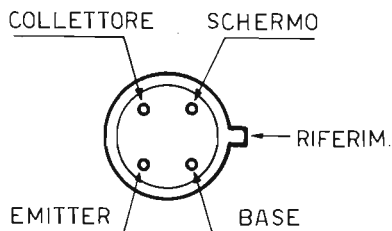



Fig. 3 - Il transistor al germanio di tipo AF121 è munito di quattro terminali. Il quarto elettrodo, denominato SCHERMO, risulta elettricamente connesso con l'involucro esterno del componente, che funge appunto da schermo elettrostatico ed elettromagnetico. La piccola tacca di riferimento permette di individuare la successione esatta degli elettrodi sul transistor stesso.

zioni di 180°). Concludiamo dicendo che si è verificata una reazione positiva, che permette al transistor TR1 di oscillare.
Il carico di collettore del transistor TR1 è rappresentato da un circuito accordato (C4-L1). Questo carico costringe il transistor ad oscillare sulla frequenza caratteristica del circuito stesso. E tale frequenza potrà essere regolata, entro i limiti di una certa banda, per mezzo del condensatore variabile C4. In pratica si dovrebbe poter coprire l'intera gamma delle onde medie, allo scopo di far lavorare il trasmettitore su un valore di frequenza corrispondente ad un punto della scala del ricevitore radio in cui non esistono segnali radio.
La bobina di sintonia L1 risulta accoppiata induttivamente con la bobina L2, che deve essere collegata con l'antenna trasmittente.
La bobina L2 è composta da un numero di spire inferiore a quello della bobina L1, allo scopo di abbassare il valore dell'impedenza d'uscita, adattandola a quella dell'antenna e consentendo un lavoro normale dell'oscillatore, senza sovraccaricarlo.

LA MODULAZIONE

Il segnale proveniente dal pick-up del giradischi, destinato a modulare in ampiezza la portante ad alta frequenza, viene applicato all'apposita boccola di entrata del trasmettitore. Successivamente esso incontra il condensatore di filtro C1, che impedisce ritorni di alta frequenza sul pick-up, attraverso il cavo di collegamento, scongiurando il pericolo dell'insorgenza di fischi ed inneschi.
A valle del condensatore di filtro C1 è presente il potenziometro R2, che in pratica è rappresentato da un trimmer, cioè da una resistenza semifissa, del valore di 220.000 ohm. Con il trimmer R2 si regola l'ampiezza del segnale applicato alla base del transistor TR1 e si regola anche la percentuale di modulazione del segnale uscente dal trasmettitore.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Tutti i componenti necessari a far funzionare il trasmettitore sono di facile reperibilità commerciale. Lo stesso transistor, da noi prescritto nel modello AF121, munito di quattro terminali, potrà essere sostituito con altri modelli similari. L'unico elemento non reperibile in commercio, che dovrà essere costruito direttamente dal let-

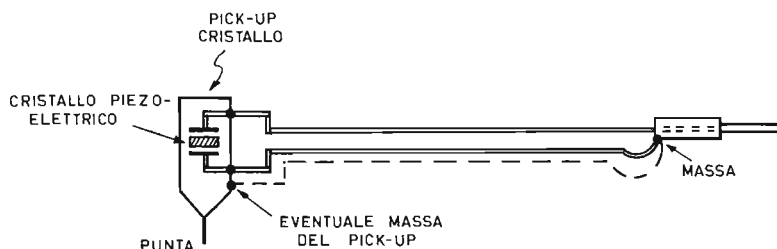



Fig. 4 - Il collegamento tra testina piezoelettrica e trasmettitore deve essere effettuato con cavetto schermato, possibilmente di quelli muniti internamente di due conduttori, conservando per la calza metallica la sua originale funzione di conduttore di massa.

tore, è rappresentato dalle bobine L1-L2.
L'avvolgimento L1 risulta effettuato su un bastoncino di ferrite di forma cilindrica, della misura standard di 8 x 150 mm. Sulla ferrite si avvolgeranno, per L1, 80 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm. Per la bobina L2 basteranno invece 10 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. (il diametro di 0,2 può essere utilizzato anche in questo caso). L'avvolgimento deve essere effettuato verso una delle due estremità della ferrite, così come indicato in figura 2. Il punto esatto di fissaggio dell'avvolgimento L2 verrà individuato empiricamente tramite leggeri spostamenti dell'avvolgimento stesso lungo l'asse della ferrite. Ovviamente questi spostamenti tendono a raggiungere la massima potenza d'uscita del segnale trasmesso.

Fig. 5 - Esempio di unità piezoelettrica di tipo commerciale molto comune.

COSTRUZIONE DEL TRASMETTITORE

Pur trattandosi di un progetto molto semplice, la realizzazione del trasmettitore necessita di particolari attenzioni. Anzitutto i collegamenti dovranno essere realizzati molto corti, allo scopo di evitare perdite di segnale di alta frequenza.

I soli terminali del transistor TR1 dovranno essere conservati in tutta la loro lunghezza, per non danneggiare il componente durante la saldatura, perché il transistor al germanio è molto sensibile al calore. In figura 3 viene schematizzato il transistor di tipo AF121 che, come si può notare, è dotato di quattro terminali; il quarto terminale è quello di schermo, che risulta elettricamente collegato con l'involucro esterno del componente che ha funzioni di schermo elettrostatico ed elettromagnetico.

Chi volesse realizzare il circuito del trasmettitore in modo diverso da quello da noi suggerito in figura 2, potrà utilmente servirsi di un circuito stampato, che rappresenta ancora una volta la soluzione più valida. Ma per abbreviare i tempi di costruzione e per semplificare il cablaggio, in figura 2 viene suggerita la soluzione degli ancoraggi metallici isolati dal telaio.

USO DELL'ANTENNA

Se il contenitore, nel quale viene montato il circuito, è di tipo metallico, l'uso dell'antenna esterna è assolutamente necessario, altrimenti esso risulta superfluo, a meno che non si pretenda di aumentare la portata di trasmissione.

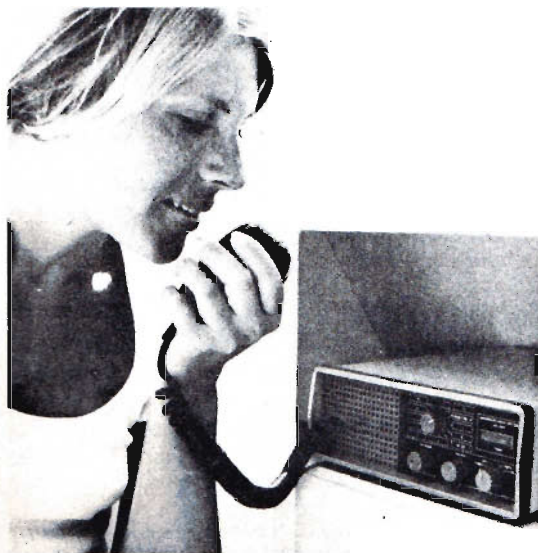
L'antenna più elementare è rappresentata da uno spezzone di filo di trecciola di rame di lunghezza superiore ai due metri. Con questo tipo di antenna, tuttavia, si raggiungeranno portate molto modeste, dato che la potenza del trasmettitore è assai debole e, per di più, esso lavora sulla gamma delle onde medie dove, per ottenere una buona penetrazione, si renderebbe necessaria una potenza rilevante.

TARATURA E INSTALLAZIONE

Il collegamento, fra apparato trasmettitore e pick-up piezoelettrico del giradischi, dovrà essere effettuato con cavetto schermato. E a tale proposito ricordiamo che, in taluni giradischi di buona qualità, il cavo di collegamento è provvisto, internamente, di due conduttori, ai quali è affidata la conduzione del segnale, mentre la calza metallica funge soltanto da schermo ed è collegata a massa alla fine del cavo, così come indicato in figura 4.

Una volta realizzata l'installazione del sistema di trasmissione, occorrerà sintonizzare un ricevitore per onde medie su una banda della scala libera da emittenti. Poi si interviene sul condensatore variabile C4 del trasmettitore, ruotandone il perno fino ad udire, sulla radio, il caratteristico soffio che testimonia della presenza dei segnali di alta frequenza.

Sintonizzata la nostra emittente, si provvederà a mettere in funzione il giradischi, regolando lentamente il trimmer potenziometrico R2, così da raggiungere una riproduzione sonora che appaia la più fedele ed indistorta possibile.

LE PAGINE DEL CB

Il radiotelefono in auto costituisce, soprattutto per chi deve viaggiare molto spesso, un conforto al quale difficilmente si può rinunciare. Perché il ricetrasmettitore rappresenta oggi il mezzo più rapido e più personale per comunicare, senza fili, con persone e luoghi vicini o lontani.
Anche l'autoradio e il mangianastri sono dei dispositivi molto confortevoli per l'automobilista, perché essi assumono le funzioni del buon compagno di viaggio, tenendo desto il conducente ed alleviando le fatiche del viaggio.

Gli apparati elettronici in auto, dunque, non sono dispositivi superflui, ma accessori spesso indispensabili nella vita degli utenti della strada per la loro e l'altrui sicurezza.

Ma l'installazione sull'autovettura di un ricetrasmettitore o, più semplicemente, di un'autoradio, non può essere realizzata senza aver prima completamente risolto tutti i problemi di filtraggio dell'alimentatore e quelli di schermatura antidisturbo. Perché se non si osservano talune regole precise di montaggio degli apparati, il beneficio apportato dalla musica o dalla parola in auto può mutare in un fastidio insopportabile per chi guida, sottoponendo l'operatore a continui e pericolosi interventi sugli elementi di comando dei dispositivi elettronici.

LE BRUTTE SORPRESE

Quando per la prima volta si monta un ricetrasmettitore, un'autoradio o un mangianastri sull'autovettura, si hanno spesso delle sgradevoli sorprese. Può capitare infatti, pur avendo schermato il sistema di accensione con gli appositi filtri soppressori reperibili ormai dovunque, di accorgersi che i disturbi causati dal motore riescono ad « entrare » ugualmente.

In colui che sta installando un dispositivo elettronico nell'auto può sorgere spontaneo il dubbio di non aver effettuato bene la schermatura del circuito di accensione, oppure che qualcuno dei componenti utilizzati non risulti perfettamente efficiente. Ma se il dispositivo installato è un semplice mangianastri, allora non sussistono dubbi: i disturbi provengono sicuramente dai cavi di alimentazione. Perché il mangianastri, così come il registratore, sono dispositivi che nulla hanno a che fare con le onde radio e cioè con i disturbi provenienti dallo spazio.

IL PERCHE' DEI DISTURBI

Quando si deve montare una apparecchiatura elettronica sull'autovettura, ci si preoccupa sem-

ELIMINARE I DISTURBI IN AUTO

pre di effettuare una accurata schermatura della sezione ad alta tensione. E ciò si ottiene inserendo le opportune resistenze di smorzamento ed aggiungendo eventualmente, qua e là, qualche condensatore, allo scopo di limitare la scintilla del ruttore. E ci si preoccupa anche di eliminare i disturbi di commutazione della dinamo o dell'alternatore, mentre non si dà eccessiva importanza agli eventuali disturbi provenienti dalle parti elettriche minori come, ad esempio, il tergicristallo e le luci direzionali.
Quasi sempre si dimentica invece che la generazione della scintilla non produce soltanto un campo elettromagnetico che deve essere opportunamente smorzato o schermato, ma che dà luogo innanzitutto alla formazione di un notevole picco di corrente nell'avvolgimento primario della bobina e, quindi, nel circuito di bassa tensione dell'auto.
Data la notevole ampiezza di tali picchi, lungo i cavi di alimentazione, che dalla batteria giungono alla bobina, si manifestano delle cadute di tensione anche intense, dovute sia alla resistenza propria del filo, sia alla sua induttanza.

COLLEGAMENTO CON LA BATTERIA

Ecco perché l'allacciamento dell'apparecchiatura elettronica con l'alimentatore deve essere effettuata esclusivamente in parallelo alla batteria, che funge da ottimo filtro, e mai in prossimità della bobina di accensione. Anche se è facile soggiacere alla tentazione di un collegamento di-

Quando il motore dell'autovettura è acceso e, soprattutto, durante le accelerazioni e decelerazioni, la tensione disponibile per alimentare eventuali apparecchiature elettroniche è soggetta a notevoli e pericolose variazioni. Ebbene, per ovviare a tale inconveniente, ed anche per eliminare i disturbi, ritenuti secondari, generati dalle luci ad intermittenza, dagli interruttori, dai motorini delle pompe elettriche e da quelli del tergicristallo, vi consigliamo di realizzare questo semplice ma efficace circuito di stabilizzatore e... mangiadisturbi.

retto con il terminale a + 12 V della bobina per comodità di utilizzo.
Sfortunatamente, anche se è vero che il terminale positivo della bobina risulta collegato con il morsetto positivo della batteria, è altrettanto vero che l'induttanza e la resistenza del filo di collegamento sono tali da introdurre nei ricevitori radio, nei trasmettitori e negli apparati audio in genere, disturbi di tale entità da non essere facilmente eliminabili, pur ricorrendo all'inserimento di circuiti di filtro molto efficaci. Raccomandiamo quindi vivamente di seguire sempre la fondamentale precauzione di collegarsi direttamente, almeno con il terminale positivo (per le autovetture con morsetto negativo della batteria a massa), al morsetto positivo della batteria.

NECESSITA' DELLA STABILIZZAZIONE

Abbiamo visto ora quali sono le condizioni essenziali che consentono il corretto uso di una generica apparecchiatura elettronica sull'autovettura. Tuttavia, se questa apparecchiatura è un ricetrasmettitore, sorge un secondo problema molto importante: quello della stabilizzazione della tensione di alimentazione.
E' noto che la batteria è un generatore di tensione continua composto normalmente da sei elementi, collegati in serie fra di loro e in grado di erogare ciascuno la tensione di 2 Vcc nominali, in modo da raggiungere il valore complessivo nominale della batteria di 12 Vcc.

Questo valore di tensione, contrariamente a quanto normalmente si crede, non è rigorosamente costante, anche se la tensione generata è una tensione continua. Il valore di 12 V varia a seconda delle condizioni di carica della batteria.
Ma c'è di più. Se si considera che, durante la marcia dell'autovettura, il generatore elettrico proprio dell'auto provvede a ricaricare in continuazione la batteria, è facile comprendere come

sui terminali di questa la tensione possa variare fra i 12 V nominali e i 16 e più volt. Ciò si verifica in modo particolare durante le accelerazioni del motore.
E se si tiene conto che, al valore della tensione della batteria si aggiunge quello dei disturbi elettrici e radioelettrici, sempre presenti, si può comprendere come la zona di sicurezza di funzionamento dei componenti elettronici del ricetrasmettitore possa essere di molto superata, con conseguenze disastrose per il ricetrasmettitore.

Fig. 1 - In questi due diagrammi vengono interpretate analiticamente le due possibili condizioni elettriche di alimentazione di apparati elettronici nell'autovettura. Il diagramma riportato in A riflette l'andamento della tensione, accompagnata dai disturbi generati da accessori ritenuti di secondaria importanza, in una comune autovettura nella quale sono pur state effettuate le normali operazioni di schermatura necessarie per far funzionare l'autoradio. Il diagramma riportato in B interpreta invece l'andamento della tensione di alimentazione con l'inserimento del nostro stabilizzatore.

Questo fenomeno è stato da noi sommariamente interpretato attraverso i due diagrammi riprodotti in figura 1. In particolare, il diagramma A interpreta il fenomeno delle variazioni della tensione continua della batteria non stabilizzata e in presenza di disturbi. Il diagramma B interpreta invece l'andamento della tensione continua della batteria dopo il processo di stabilizzazione.
Tutti gli inconvenienti finora citati possono essere convenientemente eliminati inserendo, fra la batteria e il ricetrasmettitore, un circuito di stabilizzazione che conservi, entro limiti ristretti, le fluttuazioni della tensione di alimentazione.

CIRCUITO DELLO STABILIZZATORE

Analizziamo il progetto dello stabilizzatore riportato in figura 2.

Fig. 2 - La semplicità del progetto dello stabilizzatore di tensione per auto risulta palese nel numero esiguo dei componenti che concorrono alla formazione del circuito. Il transistor TR1 è controllato, sulla base, dalla tensione erogata dal diodo zener D2, collegato in serie con il diodo D1, che è polarizzato direttamente.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF
C2	=	100 µF - 25 Vl (elettrolitico)
C3	=	100 µF - 25 Vl (elettrolitico)
C4	=	100.000 pF

Varie

R1	=	10 ohm - 3 W (resistenza a filo)
TR1	=	2N3055
D1	=	1N4004
D2	=	10 W (diodo zener con anodo a massa)

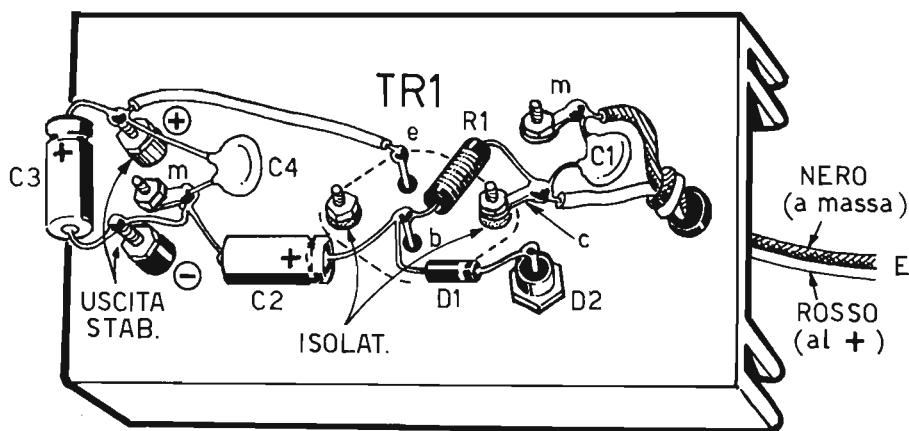
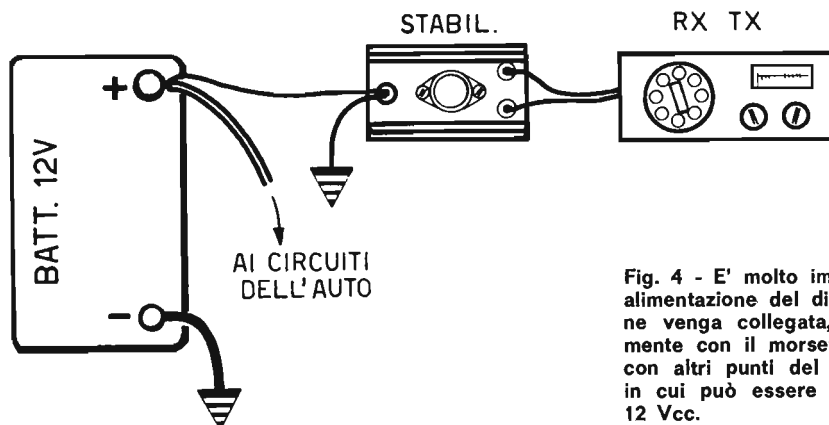



Fig. 4 - E' molto importante che la linea positiva di alimentazione del dispositivo stabilizzatore di tensione venga collegata, tramite cavo elettrico, direttamente con il morsetto positivo della batteria e non con altri punti del circuito elettrico dell'autovettura in cui può essere presente la tensione positiva a 12 Vcc.

Come si può notare, si tratta di un circuito molto semplice, nel quale domina la presenza di un ~~solo~~ transistor di potenza (TR1). Questo transistor è controllato, sulla base, da una tensione di riferimento erogata dal diodo zener D2 collegato in serie con il diodo normale D1, che risulta polarizzato direttamente.

Abbiamo dovuto far ricorso a questo accorgimento per due precisi motivi. Il primo di questi sta nella necessità di compensare la caduta di tensione fra gli elettrodi di base e di emittore del transistor TR1, in modo da ottenere effettivamente una tensione d'uscita di 12 Vcc, e non quella di 11,4 Vcc od anche meno.

Il secondo motivo consiste nello stabilizzare termicamente la tensione d'uscita, dato che agli aumenti della tensione base-emittore del transistor TR1 corrispondono uguali aumenti della tensione di conduzione diretta del diodo D1.

DIMENSIONAMENTO DI R1 E DI D2

Il punto più critico del progetto dello stabilizzatore si trova nel procedimento di calcolo della resistenza R1 e del diodo zener D2. Non è infatti sufficiente utilizzare un qualsiasi diodo zener da 12 V, ma occorre che questo componente sia in grado di assorbire, durante gli aumenti di tensione d'ingresso, dei picchi di corrente anche notevoli.

Ciò scaturisce dalla necessità di mantenere basso il valore resistivo di R1, per fare in modo che, anche in presenza di tensioni d'ingresso inferiori al valore di 12,7 Vcc, il transistor TR1 risulti in saturazione, provocando soltanto una caduta di tensione di 0,7 Vcc circa.

Per tale ragione è necessario adottare, per R1, una resistenza con potenza di dissipazione di 3 W ed un diodo zener D2 da 10 W.

Fig. 3 - Il circuito stampato non serve per questo tipo di realizzazione; perché tutti i componenti risultano montati, così come evidenziato in questo disegno del piano costruttivo, direttamente sulla piastra di dissipazione termica. Si noti il necessario contatto elettrico fra l'anodo del diodo zener D2 e la piastra metallica del radiatore termico.

Per concludere, vogliamo far notare ai lettori che i condensatori di tipo normale C1-C4 e quelli elettrolitici C2-C3 svolgono la funzione di sopprimere i disturbi livellando, il più possibile, la tensione presente all'uscita dello stabilizzatore.

COSTRUZIONE DELLO STABILIZZATORE

Tenuto conto che il progetto dello stabilizzatore di figura 2 è composto da pochi elementi, è facile arguire che la realizzazione pratica del dispositivo può essere ottenuta senza ricorrere all'uso del circuito stampato. Anzi, si potrebbe anche dire che il circuito stampato non permetterebbe di effettuare una composizione razionale del progetto. Ecco perché, come indicato nel piano costruttivo di figura 3, consigliamo i nostri lettori di servirsi, come supporto, di una piastra di dissipazione termica di notevoli dmensioni, tenendo conto che la presenza della piastra è assolutamente necessaria per il corretto funzionamento del transistor di potenza TR1.

A questo punto occorre ricordare che il transistor TR1 sopporta una tensione d'ingresso di 16 Vcc ed una corrente di utilizzo di 2 A. Da questi due soli elementi discende l'immediata constatazione che il componente dissipa una potenza elettrica il cui valore è stabilito dalla seguente espressione matematica:

$$(16 - 12)\ \mathrm{V} \times 2\ \mathrm{A} = 8\ \mathrm{W}$$

Il valore di 8 W della potenza di dissipazione è abbastanza elevato per un dispositivo elettronico tanto semplice quanto lo è il nostro stabilizzatore. E' dunque necessario, anche in considerazione della elevata temperatura che si può raggiungere a bordo dell'autovettura, ricorrere ad un sistema di abbondante dispersione del calore, così come indicato nello schema pratico di figura 3.

Durante il lavoro costruttivo il lettore dovrà ricordarsi di effettuare collegamenti sufficientemente brevi, provvedendo anche ad un perfetto isolamento tra il corpo metallico del transistor TR1, che è rappresentativo del suo elettrodo di collettore, e il metallo del dissipatore termico. Questo procedimento di isolamento elettrico fra il transistor TR1 e il dissipatore termico è anche chiaramente interpretato nel disegno riportato in figura 5. Come si può notare, fra il transistor e il radiatore vengono interposti alcuni foglietti di mica e si utilizzano pure dei passanti isolanti per evitare un possibilissimo contatto elettrico fra le

Fig. 5 - In questo disegno interpretiamo il sistema più corretto di inserimento del transistor TR1 sulla piastra di raffreddamento del radiatore. I passanti isolati debbono essere interposti nei fori in cui passano le due viti di fissaggio del componente. Su uno di questi, prima di stringere il dado di fissaggio, si dovrà inserire una linguetta metallica, in funzione di capocorda e in rappresentanza del terminale di collettore, costituito da tutto l'involucro metallico esterno del componente. Si dovranno anche infrapporre alcuni foglietti di mica fra il transistor TR1 e la lastra metallica del radiatore, allo scopo di isolare da essa l'elettrodo di collettore.

due viti di fissaggio del componente e il metallo del radiatore. Le due viti, ovviamente, rappresentano gli elementi conduttori dell'elettrodo di collettore. Su una di esse si applica una linguetta metallica che fungerà da capocorda per il collegamento del conduttore della tensione positiva proveniente dal morsetto positivo della batteria. Il diodo zener D2 costituisce il secondo elemento, dopo il transistor TR1, che verrà montato direttamente sul radiatore, allo scopo di favorirne il raffreddamento quando lo stabilizzatore risulta in funzione. Coloro che volessero servirsi di un diodo zener D2 di tipo diverso da quello da noi prescritto, dovranno accertarsi che il componente si presenti, esteriormente, con l'anodo collegato con il contenitore, perché l'anodo di questo componente viene montato sulla linea della tensione negativa del dispositivo, cioè sul radiatore.

DISTURBI IN AUTO CAUSE E RIMEDI

Gli apparati elettronici in auto sono degli accessori spesso indispensabili nella vita degli automobilisti. Il radiotelefono, ad esempio, soprattutto per chi deve viaggiare molto spesso, rappresenta oggi il mezzo più rapido e più personale per comunicare, senza fili, con persone e luoghi vicini o lontani.
Anche l'autoradio e il mangianastri sono dei dispositivi molto confortevoli per l'automobilista, perché essi assumono le funzioni del buon compagno di viaggio, tenendo desto il conducente ed alleviando le fatiche del viaggio.
Ma l'installazione sull'autovettura di un ricetrasmettitore o, più semplicemente, di un'autoradio, non può essere realizzata senza aver prima completamente risolto tutti i problemi

di filtraggio dell'alimentatore e quelli di schermatura antidisturbo. Perché se non si osservano talune regole precise di montaggio degli apparati, il beneficio apportato dalla musica o dalla parola in auto può mutarsi in un fastidio insopportabile per chi guida, sottoponendo l'operatore a continui e pericolosi interventi sugli elementi di comando dei dispositivi elettronici.

SGRADEVOLI SORPRESE

Quando per la prima volta si monta un ricetrasmettitore, un'autoradio o un mangianastri sull'autovettura, si hanno spesso delle sgradevoli sorprese. Può capitare infatti, pur avendo schermato il sistema di accensione con gli appositi filtri soppressori reperibili ormai dovunque, di accorgersi che i disturbi causati dal motore riescono ad « entrare » ugualmente.

In colui che sta installando un dispositivo elettronico nell'auto può sorgere spontaneo il dubbio di non aver effettuato bene la schermatura del circuito di accensione, oppure che qualcuno dei componenti utilizzati non risulti perfettamente efficiente. Ma se il dispositivo installato è un semplice mangianastri, allora non sussistono dubbi: i disturbi provengono sicuramente dai cavi di alimentazione. Perché il mangianastri, così come il registratore, sono dispositivi che nulla hanno a che fare con le onde radio e cioè con i disturbi provenienti dallo spazio.

I PICCHI DI CORRENTE

In sede di installazione di una qualsiasi apparecchiatura elettronica sull'autovettura, ci si preoccupa sempre di realizzare un'accurata schermatura della sezione ad alta tensione. E ciò si ottiene, come vedremo più avanti, inserendo le opportune resistenze di smorzamento ed aggiungendo eventualmente, qua e là, qualche condensatore, allo scopo di limitare la scintilla del ruttore.

Ci si preoccupa anche di eliminare i disturbi di commutazione della dinamo o dell'alternatore, mentre non si dà eccessiva importanza agli eventuali disturbi provenienti dalle parti elettriche minori come, ad esempio, il tergicristallo e le luci direzionali.

Quasi sempre si dimentica invece che la generazione della scintilla non produce soltanto un campo elettromagnetico, che deve essere opportunamente smorzato o schermato, ma che dà luogo innanzitutto alla formazione di un notevole picco di corrente nell'avvolgimento primario della bobina e, quindi nel circuito di bassa tensione dell'auto.

Data la notevole ampiezza di tali picchi, lungo i cavi di alimentazione, che dalla batteria giungono alla bobina, si manifestano delle cadute di tensione anche intense, dovute sia alla resistenza del filo, sia alla sua induttanza.

Ecco perché l'allacciamento dell'apparecchiatura elettronica con l'alimentatore deve essere effettuata esclusivamente in parallelo alla batteria che funge da ottimo filtro e mai in prossimità

Da alcuni anni a questa parte, l'uso di apparecchiature elettroniche in auto ha conosciuto un'espansione spettacolare, sia nel settore pubblico che in quello privato. Ma l'efficacia del loro funzionamento rimane tuttora condizionata dalla qualità degli interventi tecnici su quelle parti dell'autovettura che sono fonti di campi elettromagnetici parassiti e, conseguentemente, di rumorosità disturbatrici. Ecco perché abbiamo ritenuto utile, per molti lettori, questa breve rassegna, a carattere didattico, di cause e rimedi ai principali inconvenienti.

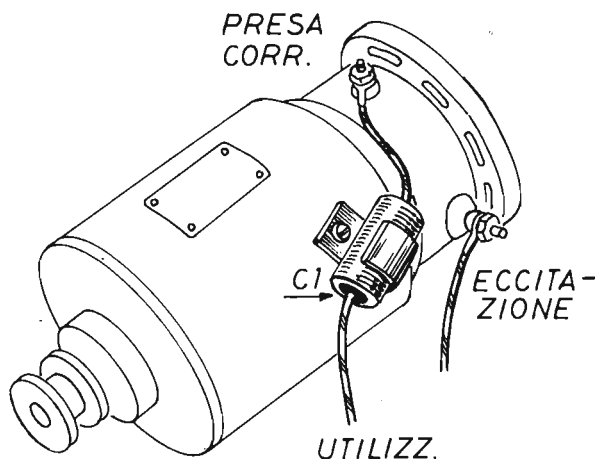



Fig. 1 - Per eliminare i disturbi provocati dalla dinamo si collega un condensatore (C1) da 500.000 pF - 1.000 Vl sulla presa di corrente. Il condensatore deve essere di tipo per auto, avvolto da una carcassa metallica che deve rimanere in intimo contatto elettrico con la massa.

della bobina di accensione. Anche se è facile soggiacere alla tentazione di un collegamento diretto con il terminale a + 12 V della bobina per comodità di utilizzo.

Fig. 2 - Anche i rimedi ai disturbi provocati dall'alternatore ricalcano le orme di quelli adottati per i disturbi generati dalle dinamo. Normalmente si applica un condensatore (C1), da 500.000 pF - 1.000 Vl, sulla presa di corrente.

COLLEGAMENTO DIRETTO

Sfortunatamente, anche se è vero che il terminale positivo della bobina risulta collegato con il morsetto positivo della batteria, è altrettanto vero che l'induttanza e la resistenza del filo di collegamento sono tali da introdurre nei ricevitori radio, nei trasmettitori e negli apparati audio in genere, disturbi di tale entità da non essere facilmente eliminabili, pur ricorrendo all'inserimento di circuiti di filtro molto efficaci. Raccomandiamo quindi vivamente di seguire sempre la fondamentale precauzione di collegarsi direttamente, almeno con il terminale positivo (per le autovetture con morsetto negativo della batteria a massa), al morsetto positivo della batteria.

INSTALLAZIONE D'ANTENNA

Gli elementi e le raccomandazioni fin qui ricordati dimostrano ampiamente che l'automobile non è il luogo ideale per l'installazione delle moderne apparecchiature elettroniche. Ma la necessità di queste, a bordo del mezzo viaggiante, deve spronare ogni tecnico, dilettante o professionista, nella ricerca dei risultati migliori, quelli che consentano la massima eliminazione delle cause che stanno all'origine dei disturbi. A coloro che operano in questo particolare settore dell'elettronica abbiamo voluto, anche noi,

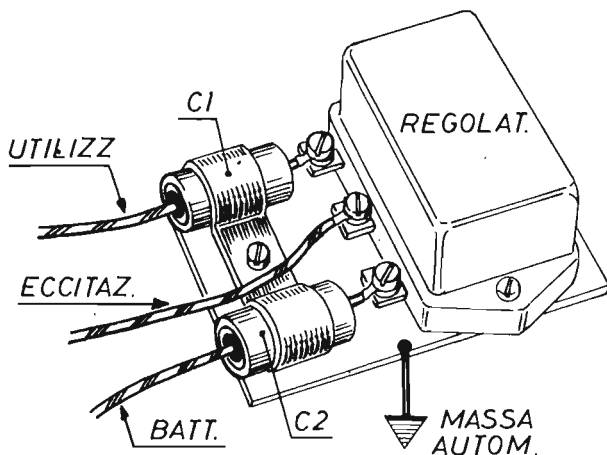



Fig. 3 - L'eliminazione dei disturbi causati dal regolatore si effettua nel modo indicato in questo disegno, collegando due condensatori (C1-C2) sulle linee « batteria » e « utilizzatore ». I due condensatori debbono essere di tipo per auto, da 500.000 pF - 600 Vl, avvolti da carcasse metalliche, che dovranno essere connesse con la massa dell'autovettura.

offrire un modesto aiuto tramite alcuni suggerimenti pratici, intesi ad agevolare il compito e a consigliare la via migliore da seguire. Cominciamo dunque col parlare dell'antenna.

La scelta della posizione migliore per l'installazione dell'antenna costituisce certamente un elemento di notevole importanza ai fini della riduzione dei disturbi captati.

Il punto più adatto risulta sempre il tetto dell'autovettura, dato che soltanto questo può rappresentare il più razionale piano di massa virtuale, in grado di riflettere la parte mancante del dipolo a mezza lunghezza d'onda.

Non sempre, tuttavia, la parte centrale del tettuccio dell'auto può essere sfruttata per questo scopo; non lo è affatto, ad esempio, con le antenne per i 27 MHz. Si debbono quindi ricercare altre posizioni più adatte. Ma in ogni caso occorre tener presente che il cavo d'antenna deve sempre scorrere fuori dal vano-motore, ovviamente quando ciò sia possibile. La stessa lunghezza del cavo deve essere ridotta al minimo necessario.

Subito dopo aver installata l'antenna, occorrerà accertarsi che non si siano verificati cortocircuiti o interruzioni. E a tale scopo ci si servirà di un tester commutato nelle misure ohmmetriche e nella portata ohm x 1. Con questo strumento si verificherà la continuità elettrica tra l'antenna e la parte centrale del connettore e, se tutto sarà in ordine, l'indicazione non dovrà superare la frazione dell'ohm.

Con il tester commutato nella portata ohm x

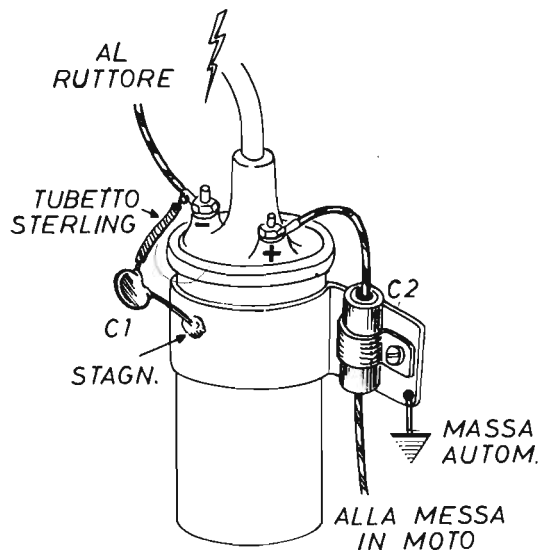



Fig. 4 - Per minimizzare le perturbazioni elettriche sollevate dalla bobina verso l'impianto elettrico, si consiglia di realizzare l'accorgimento elettrico qui illustrato, che consiste nel collegamento di un condensatore ceramico (C1) da 5.000 pF - 1.000 Vl tra il morsetto del ruttore e la massa. Ma quello che maggiormente protegge l'impianto elettrico dai disturbi della bobina è senza dubbio il condensatore C2, del valore di 100.000 pF - 1.000 Vl, collegato sulla linea positiva di alimentazione della bobina stessa.

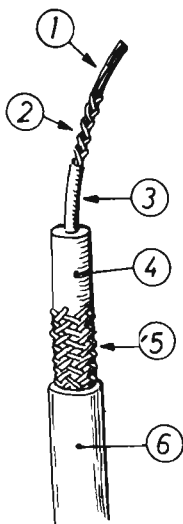



Fig. 5 - I moderni cavi resistivi, adottati per la riduzione degli effetti radianti dei campi elettromagnetici nelle autovetture, sono composti come illustrato in questo disegno: filo tessile impregnato di grafite, ossia filo resistivo (1); trecciola in rajon (2); conduttore in neoprene (3); isolante in caucciù (4); trecciola in rajon (5); guaina in neoprene (6).

1000 si verificherà poi l'isolamento del cavo schermato, rilevando il valore resistivo esistente fra lo spinotto centrale del connettore e il telaio dell'autovettura; successivamente questa stessa misura si effettua fra l'antenna e il telaio dell'auto: in entrambi i casi l'indicazione dovrà essere infinita.

ALIMENTAZIONE

Abbiamo già dichiarato, in precedenza, che l'impianto di alimentazione di una qualsiasi apparecchiatura elettronica può essere fonte di disturbi. Infatti, occorre ricordare che, attraverso il cavo di alimentazione vengono convogliati moltissimi disturbi, che nessun filtro a volte riesce ad eliminare.
La miglior difesa, contro questo tipo di disturbi, rimane sempre quella dell'uso di un cavo di alimentazione separato dalle rimanenti parti dell'impianto elettrico dell'auto. Tale cavo deve partire direttamente dal morsetto positivo della batteria e rimanere lontano da fili conduttori ed elementi generatori di disturbi.

Nei casi più ostici si consiglia l'uso di un cavo schermato la cui calza metallica sia collegata al telaio dell'auto. Ricorrendo a questa soluzione, è necessario il collegamento di un fusibile in prossimità della batteria, con lo scopo di evitare eventuali bruciature del cavo coassiale e conseguente cortocircuiti, che potrebbero distruggere la batteria o addirittura provocare incendi.

FONTI DI RUMORI

Dopo aver citato per sommi capi le principali sorgenti di disturbi, cerchiamo ora di conoscere un po' più da vicino gli elementi che normalmente provocano rumori indesiderati nelle apparecchiature elettroniche.
Tra le molte, la sorgente di disturbi di maggior peso è senza dubbio quella dell'accensione.
La vera fonte va quindi ricercata nel ruttore (puntine platinate), a causa del piccolo arco voltaico che si forma durante l'apertura delle puntine. Oppure nella bobina, che con le sue extratensioni induttive perturba fortemente tutto l'impianto di alimentazione. O, ancora, nel distributore, per causa dello scintillìo della spazzola rotante. E, infine, nella camera di scoppio, dove la scintilla, prodotta dalla candela, si comporta come un oscillatore a radiofrequenza che, pur risultando ben schermato dal blocco motore, fa sentire i suoi effetti nefasti attraverso i cavi di distribuzione dell'alta tensione.
Anche l'impianto di ricarica della batteria, unitamente al relativo circuito di regolazione, possono essere sorgenti di disturbi; e qui sono chiamati in causa la dinamo o l'alternatore.
L'ultima categoria dei generatori di disturbi è quella degli accessori e dei dispositivi elettrici di controllo dell'autovettura (termostati, elettromagneti per trombe acustiche, tergicristallo, ecc.) che, pur in misura minore, contribuiscono alla formazione del rumore elettrico.

QUALITA' DEI DISTURBI

Per poter intervenire con sicurezza e decisione sulle varie sorgenti di disturbi, con lo scopo di eliminarli e, ridurli nella maggior misura, occorre, come si suol dire, « far l'orecchio » al particolare tipo di rumore avvertito nell'apparato elettronico. Per esempio, i disturbi provenienti dall'impianto di accensione si manifestano sempre sotto forma di un crepitìo, la cui frequenza aumenta con l'aumentare del numero di giri del motore. Spegnendo il motore, dunque,

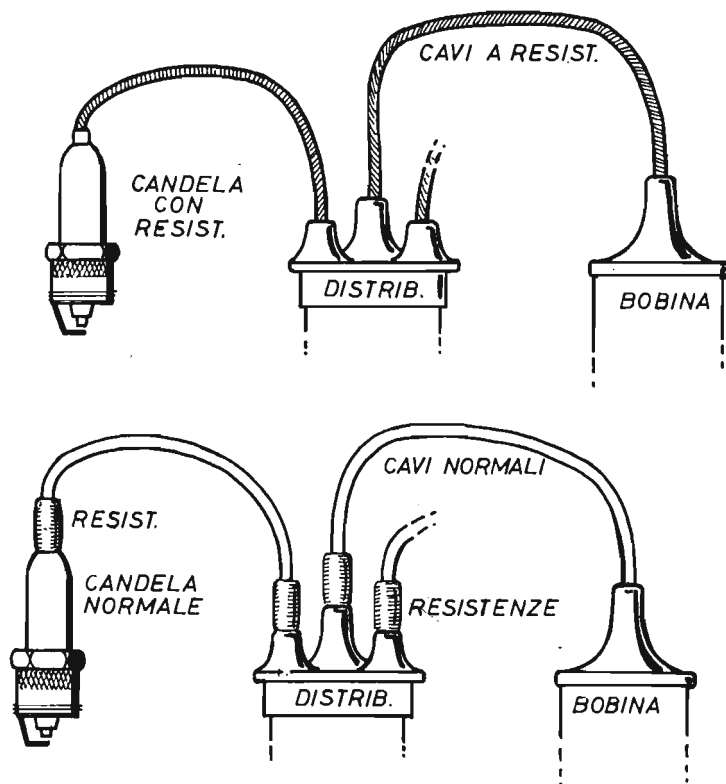
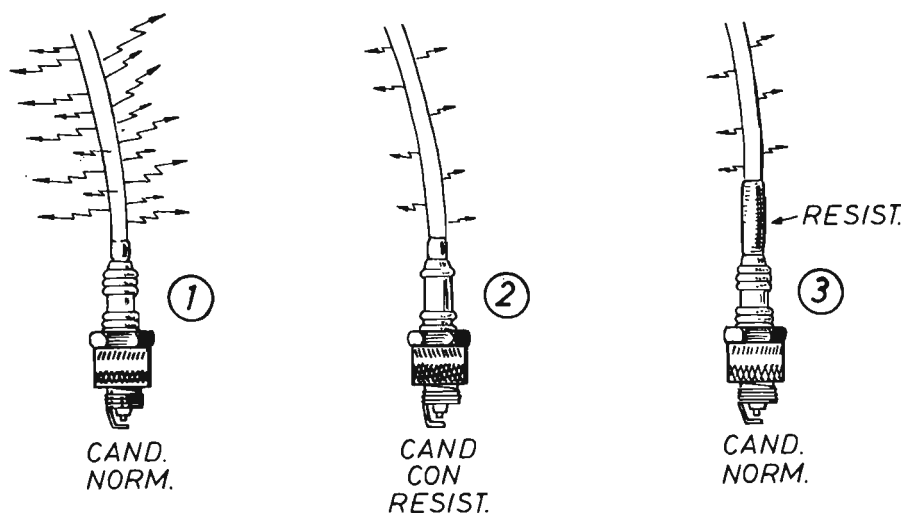



Fig. 6 - In sostituzione dei moderni cavi resistivi, si possono adottare i normali cavi per alta tensione, aggiungendo in serie ad essi delle resistenze: in prossimità delle candele e degli elettrodi del distributore (disegno in basso). Ma i cavi resistivi e le candele con resistenza incorporata sono ovviamente da preferirsi (disegno in alto).

i disturbi debbono cessare immediatamente, ancor prima che questo si sia fermato del tutto. La dinamo o l'alternatore, invece, provocano un gracidìo, anch'esso legato alla velocità del motore, che non si esaurisce però al momento dello spegnimento del motore, ma soltanto alla fermata completa di questo. Teoricamente l'alternatore non dovrebbe provocare disturbi, ma questi esistono a causa dell'accumulo delle cariche statiche. Gli stessi diodi, che provvedono alla rettificazione della corrente alternata generata dall'alternatore, non sono in grado di garantire una totale eliminazione dei disturbi dell'ondulazionc (ripple).
Anche una batteria in cattive condizioni può accentuare questo tipo di rumore, non riuscendo a filtrare perfettamente la corrente pulsante prodotta.
Il rumore prodotto dal regolatore, durante l'attacco e lo stacco degli elettromagneti, è identificabile attraverso un crepitìo irregolare, che cessa soltanto a motore completamente fermo.
I modelli elettronici, di produzione moderna, però, sono esenti da generazione di rumori.

RIMEDI NELLA DINAMO

Vediamo ora di analizzare i sistemi più efficaci per combattere i disturbi, ovviamente oltre a quelli preliminari, già citati all'inizio dell'articolo e da tener sempre ben presenti, che riguardano l'antenna e l'alimentazione. E cominciamo con la dinamo.
Per la soppressione dei disturbi provocati dalla dinamo si deve realizzare l'intervento chiaramente illustrato in figura 1. Sulla presa di corrente del generatore, molto vicino al morsetto, è consigliabile l'inserimento di un condensatore passante da 500.000 pF — 1.000 Vl. Il corpo metallico esterno del componente deve risultare ben stretto a massa. Si faccia attenzione a non inserire mai il condensatore sul morsetto di eccitazione!

RIMEDI SULL'ALTERNATORE

In linea di massima i rimedi ai disturbi dell'alternatore sono quelli adottati per la dinamo. Soltanto se si dovesse verificare una ondulazione residua nell'alimentazione dell'autoradio o del ricetrasmettitore, è consigliabile inserire, in serie alla linea stessa di alimentazione, un filtro induttivo-capacitivo, per esempio di 50 mH e di una capacità elevatissima, ovviamente dopo aver verificato il comportamento della batteria.

In ogni caso l'uso del condensatore da 500.000 pF, collegato sulla presa di corrente, così come appare in figura 2, può considerarsi sufficiente per l'eliminazione dei disturbi provenienti dall'alternatore.

RIMEDI SUL REGOLATORE

Per l'eliminazione dei disturbi causati dal regolatore si inseriscono, in prossimità dei morsetti, due condensatori passanti da 500.000 pF — 600 Vl, come indicato nello schema di figura 3.

Il collegamento si effettua sulle linee « batteria » e « utilizzatore ».

Anche in questo intervento le carcasse metalliche dei condensatori dovranno risultare salda-

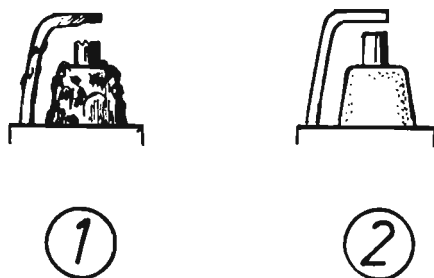



Fig. 8 - Quando gli elettrodi delle candele appaiono incrostati (1), l'elemento può essere fonte di disturbi. La manutenzione continua delle candele è dunque necessaria per garantire un preciso funzionamento delle apparecchiature elettroniche installate a bordo dell'autovettura. La pulizia degli elettrodi si ottiene normalmente con l'uso di tela smeriglio (2).

Fig. 7 - Esempi di comportamento dei campi elettromagnetici generati dalle candele nei vari sistemi di impianti elettrici delle autovetture. La candela normale (1), priva di alcuna protezione, genera un'intenso campo elettromagnetico ad alta frequenza. La candela con resistenza incorporata (2) riduce di molto l'intensità del campo elettromagnetico. Questa stessa riduzione si ottiene anche collegando, in serie al cavo, una resistenza aggiuntiva (3).

mente connesse al telaio dell'autovettura.

Nei casi più critici si potrà inserire un filtro sulla linea di « eccitazione », utilizzando una resistenza da 4,7 ohm — 0,5 W, collegata in serie ad un condensatore da 2.200 pF — 1.000 Vl. Questi elementi verranno collegati fra il morsetto di « eccitazione » e massa (telaio dell'autovettura).

RIMEDI SULLA BOBINA

Per minimizzare le perturbazioni prodotte dalla bobina verso l'impianto elettrico è consigliabile realizzare l'accorgimento illustrato in figura 4. Esso consiste nell'inserimento di un condensatore passante da 100.000 pF — 1.000 Vl sulla linea positiva di alimentazione della bobina. Attenzione però a non inserire tale condensatore sul morsetto negativo che si collega con il ruttore!

A tale morsetto si potrà invece collegare un condensatore ceramico (C1) da 5.000 pF — 1.000 Vl, con lo scopo di sopprimere i disturbi rapidi.

RIMEDI SULLE PUNTINE

Per eliminare i disturbi provenienti dalle puntine platinate basterà sottoporre queste a soventi controlli. I quali garantiscono un corretto funzionamento meccanico del motore dell'autovettura unitamente ad un minor numero di scintillìi e, conseguentemente di disturbi.

RIMEDI NELL'ALTA TENSIONE

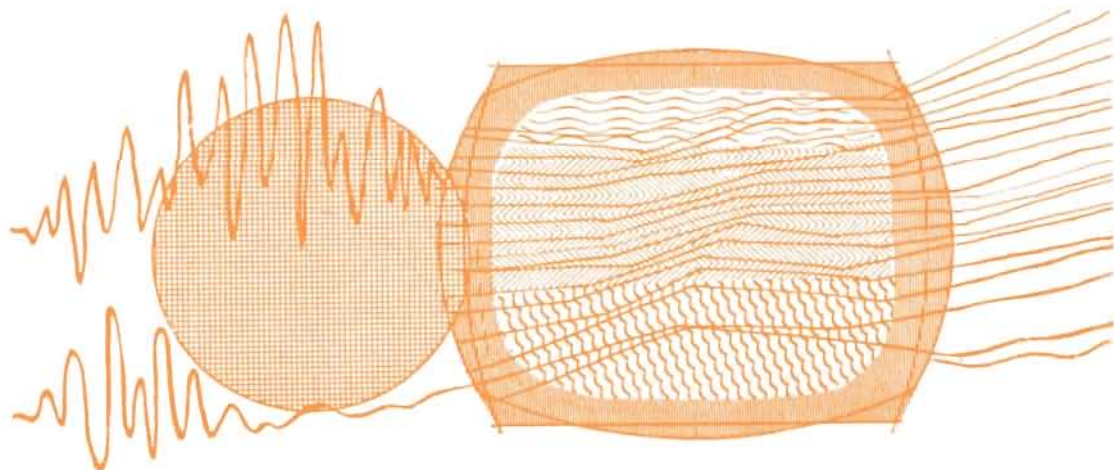
L'impianto ad alta tensione dell'autovettura si comporta come un vero e proprio trasmettitore. Per ridurre gli effetti radianti, è necessario inserire nel circuito alcune resistenze di smorzamento, inserendole, più precisamente, lungo i cavi di distribuzione. La soluzione più moderna ed efficace consiste nell'uso di appositi cavi « resistivi », come quello illustrato in figura 5. In alternativa, si potranno aggiungere, in serie ai normali cavi in dotazione alle autovetture, alcune resistenze, sia in prossimità del distributore, sia sulle candele (figura 6). In particolare, si potrà inserire una resistenza da 10.000 ohm sul cavo centrale del distributore ed altre da 5.000 ohm nei punti prescelti.

Una soluzione ancora più moderna, in grado di offrire risultati migliori, consiste nell'uso di candele con elemento resistivo interno (figura 7).

Le stesse puntine delle candele debbono essere periodicamente controllate, per evitare possibili incrostamenti ed usure degli elettrodi (figura 8).

Possiamo così concludere dicendo che l'impianto ad alta tensione dell'auto richiede la maggior schermatura possibile e che i rimedi al contenimento dei campi elettromagnetici radianti possono essere molteplici. Essi vanno dall'uso di componenti specifici, come quello di cavi e candele resistive, all'impiego dei normali materiali in dotazione ma integrati con elementi resistivi, facilmente reperibili nei negozi di rivendita di autoaccessori.

Attualmente esistono in commercio, per la soluzione di casi particolarmente critici, delle calotte schermate da adattarsi al distributore e dei cappucci schermati per le candele, nonché degli elementi schermanti per i cavi di distribuzione dell'alta tensione. Questi elementi non sono di norma necessari e, salvo casi particolari. sono troppo costosi se rapportati ai modesti miglioramenti raggiunti.

DISTURBI INTERFERENZE RADIO - TV

L'uso di un semplice filtro passa-basso può rappresentare il miglior rimedio per un ascolto dei programmi radiofonici esente da disturbi. Con il filtro passa-alto, invece, si possono ottenere immagini nitide e chiare sullo schermo televisivo.

Il crescente progresso tecnologico, in tutti i settori elettrici ed elettronici, sta rendendo sempre più difficile l'ascolto dei programmi radiofonici a causa dei molti disturbi di alta frequenza che, pur non risultando appariscenti, investono costantemente le nostre abitazioni e i nostri apparati riceventi.

La diffusione sempre più notevole di apparati elettrodomestici o di impianti elettrici industriali ha reso in molti casi impossibile una visione indisturbata dei programmi TV. Tutto ciò è provocato da una grande quantità di onde radio vaganti che, in continuazione, si manifestano in un vero e proprio... assalto alle onde di alta frequenza dei programmi radiofonici e televisivi, cioè di quelle onde che trasportano, attraverso lo spazio, i suoni e le immagini.

In questo articolo cercheremo, dunque, di analizzare i vari tipi di disturbi e di suggerire ai nostri lettori quei circuiti che, pur non eliminando del tutto gli inconvenienti citati, sono in grado, almeno, di attenuarli in una certa misura.

VARI TIPI DI DISTURBI

Possiamo tentare di effettuare una suddivisione dei disturbi radio-TV in due grandi categorie, raggruppando da una parte quelli che raggiungono l'apparato ricevente attraverso il sistema di alimentazione e conglobando in un secondo gruppo quelli che raggiungono gli apparati radioelettrici attraverso l'antenna.

Ognuno di questi due tipi di disturbi deve essere, ovviamente, analizzato ed eventualmente neutralizzato in modo diverso, poiché è diversa

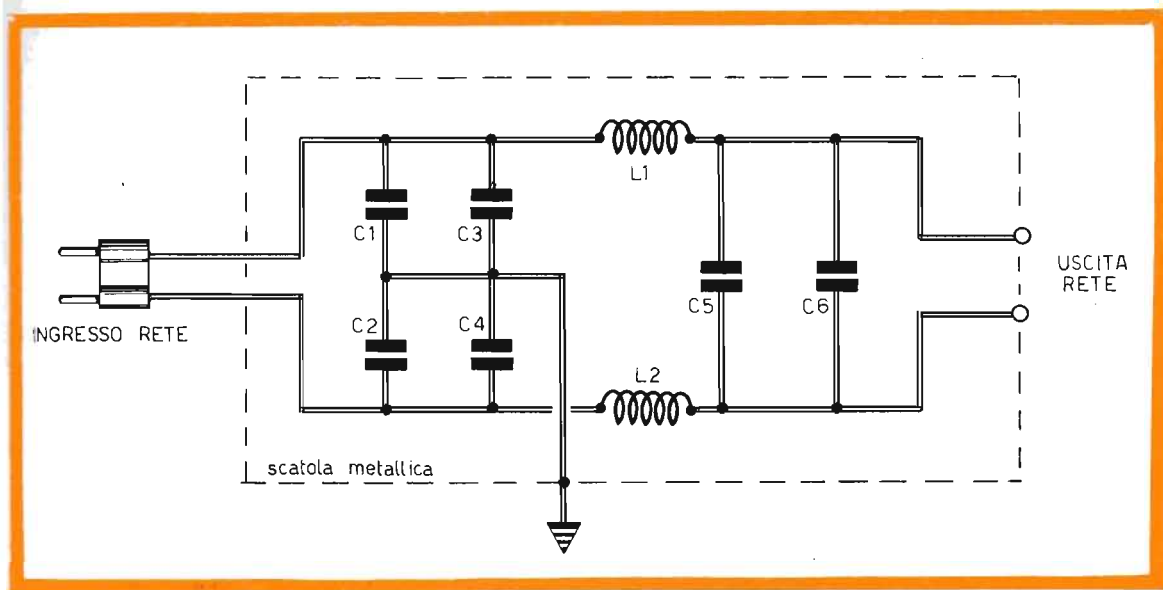
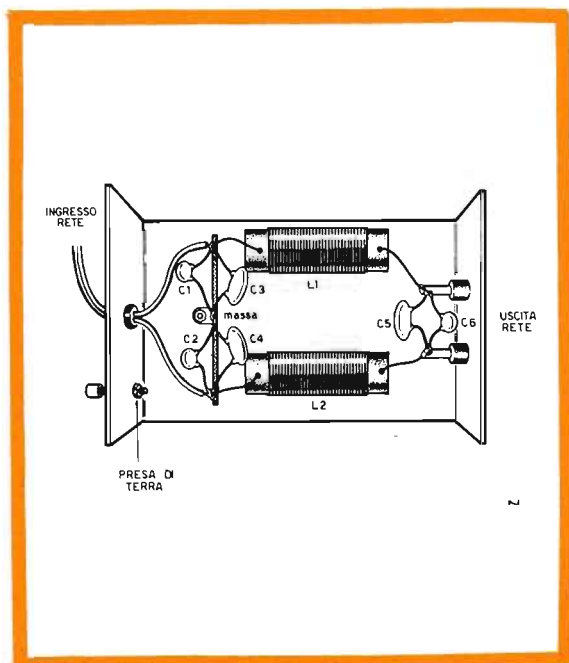



Fig. 1 - In questo circuito di filtro di rete i condensatori di piccolo valore capacitivo rappresentano elementi in cortocircuito per i soli disturbi di alta frequenza, mentre non provocano effetto alcuno sulla tensione di rete. Le due bobine costituiscono altrettanti blocchi di resistenza elevatissima per le componenti di disturbo, mentre si comportano come elementi in cortocircuito per la corrente di alimentazione.

COMPONENTI

C1	=	**100.000 pF**
C2	=	**100.000 pF**
C3	=	**1.000 pF**
C4	=	**1.000 pF**
C5	=	**1.000 pF**
C6	=	**1.00.000 pF**
L1 - L2	=	**vedi testo**

la causa che li produce.

Attraverso la rete-luce arrivano normalmente tutti i disturbi generati da apparecchiature elettriche, tra le quali possiamo ricordare i motori a collettore, gli accendigas elettrici, le lucidatrici, gli aspirapolvere, i frigoriferi, le lavatrici e, ancora, le apparecchiature dentistiche od industriali, i bruciatori per riscaldamento, gli ascensori, ecc.

I disturbi provocati da queste apparecchiature sono dovuti alle rapide commutazioni di corrente; essi si accompagnano alla corrente elet-

Fig. 2 - Piano di cablaggio del filtro passa-basso adatto per l'eliminazione dei disturbi radiofonici. Il circuito deve essere racchiuso in un contenitore metallico collegato con il telaio del ricevitore radio. La tensione di lavoro dei condensatori è di 400 V; il loro valore capacitivo non è critico e può ammettere forti tolleranze senza alcun danno per il risultato finale.

trica alternata, cioè sinusoidale, sotto forma di impulsi di alta frequenza.
Ma il problema dei disturbi negli apparati radioelettrici è maggiormente risentito negli apparecchi radio a modulazione di ampiezza, mentre lo è in misura minore negli apparecchi radio a modulazione di frequenza e nei televisori.
I disturbi che raggiungono gli apparati radioelettrici attraverso l'antenna sono principalmente di due tipi: quelli generati dall'impianto di accensione delle autovetture e quelli provocati dalle interferenze di apparati radiotrasmittenti.
Quando sugli elettrodi della candela di un motore a scoppio scocca la scintilla, nello spazio circostante vengono irradiate onde ad alta frequenza, contenenti un gran numero di armoniche, che disturbano le trasmissioni radio sulle gamme che si estendono fra le onde medie e le VHF.
Il dilagare di apparati ricetrasmettitori ha sollevato, soprattutto in questi ultimi tempi, il problema delle interferenze sui ricevitori TV. E queste interferenze vengono create da un impiego poco corretto dei trasmettitori, oppure dalla eccessiva vicinanza dell'antenna trasmittente con quella ricevente TV.

Fig. 3 - Nel caso in cui il filtro passa-basso riportato in figura 1 non fosse sufficiente ad eliminare i disturbi radiofonici, conviene realizzare questo doppio filtro passa-basso. Il maggior numero di componenti di blocco per l'alta frequenza rendono il circuito molto efficiente.

COMPONENTI

C1 = 10.000 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 100 pF
C4 = 100 pF
C5 = 10.000 pF
C6 = 10.000 pF
C7 = 100 pF
C8 = 100 pF
C9 = 10.000 pF
C10 = 10.000 pF
L1 - L2 - L3 - L4 = vedi testo

COME LIMITARE I DISTURBI DI RETE

Vediamo ora in qual modo sia possibile eliminare, o almeno attenuare in misura notevole, quelli che risultano i disturbi più comuni.
Quando si ha a che fare con segnali di alta frequenza, sovrapposti all'onda di rete a 50 Hz, è possibile attenuare notevolmente i disturbi inserendo sul circuito dell'alimentatore un filtro passa-basso, che blocca la componente di alta frequenza, lasciando invece inalterata la corrente a 50 Hz.
La posizione migliore per l'applicazione dei filtri passa-basso è senza dubbio quella in cui è situata la sorgente di disturbo, perché questa posizione impedisce agli stessi conduttori di rete di comportarsi come un'antenna trasmittente, irradiando nello spazio circostante i disturbi presenti nell'alimentazione.
In pratica non è sempre possibile intervenire direttamente sulla sorgente dei disturbi, ma si possono ugualmente ottenere validi risultati utilizzando i filtri passa-basso in prossimità dell'apparecchio radio o del televisore.
In figura 1 è rappresentato un semplice circuito di filtro di rete; in questo circuito i condensatori, di piccolo valore capacitivo, rappresentano degli elementi in cortocircuito per i soli disturbi di alta frequenza, mentre non provocano effetto alcuno sulla tensione di rete.
Analogamente le bobine L1-L2 rappresentano dei « blocchi » di resistenza elevatissima per le componenti di disturbo, mentre si comportano come elementi in cortocircuito per la corrente di alimentazione a 50 Hz, essendo realizzate con induttanze di base.

DOPPIO FILTRO

Nel caso, praticamente assai raro, in cui il filtro rappresentato in figura 1 non fosse in grado di attenuare sufficientemente i disturbi, si può ricorrere alla realizzazione di un doppio filtro passa-basso come quello rappresentato in figura 3. Il funzionamento di questo circuito è analogo a quello del precedente circuito di filtro passa-basso. In questo secondo circuito, tuttavia, è presente un maggior numero di componenti di blocco per l'alta frequenza, che rendono il circuito stesso assai più efficiente.

REALIZZAZIONE PRATICA DEL FILTRO

In figura 2 rappresentiamo il piano di cablaggio del filtro passa-basso riportato, nella sua espressione teorica ,in figura 1.

Il circuito deve essere racchiuso in un contenitore metallico possibilmente collegato al telaio del ricevitore radio.

I condensatori debbono essere adatti per lavorare con tensioni di almeno 400 V, mentre il loro valore capacitivo non è critico e possono essere ammesse forti tolleranze senza compromettere il risultato finale.

Ad alcuni lettori potrà sembrare illogico il collegamento in parallelo dei gruppi di condensatori C1-C3, C2-C4, C5-C6; ma in pratica occorre tener conto che ogni condensatore, proprio per la sua costituzione intrinseca, presenta una certa induttanza, che è tanto più grande quanto più elevata è la capacità; per tale motivo il condensatore, in presenza di frequenze elevate, potrebbe comportarsi come una induttanza di blocco. Tale rischio viene scongiurato con il collegamento in parallelo; per esempio, in parallelo al condensatore C1 viene collegato il condensatore C3 di piccola capacità che, anche in presenza di frequenze molto elevate, continua a comportarsi da vero e proprio condensatore.

Le bobine L1-L2 sono perfettamente identiche e verranno realizzate avvolgendo 65 spire di filo di rame smaltato da 0,5-0,8 mm. di diametro su un supporto di 2,5 cm. di diametro.

Questi valori, comunque, non sono per nulla critici e si possono ottenere ottimi risultati anche avvolgendo alcune decine di spire su supporti di ferrite del tipo di quelli utilizzati nei ricevitori radio a transistor.

La realizzazione del circuito del doppio filtro non è stata qui rappresentata, perché essa è analoga a quella del filtro passa-basso di figura 1.

DISTURBI CAPTATI DALL'ANTENNA

I disturbi captati dall'antenna sono talvolta assai più fastidiosi di quelli che raggiungono il ricevitore attraverso il circuito di alimentazione; essi sono anche quelli più difficilmente eliminabili.

I disturbi più comuni, captati dall'antenna, sono quelli prodotti dalle scintille delle candele dei motori a scoppio. Per eliminare questi disturbi, occorrerebbe stroncarli alla radice, perché soltanto questo risulterebbe il sistema migliore. Ma per realizzare questa condizione occorrerebbe schermare il motore a scoppio di tutti gli autoveicoli.

Non essendo possibile ciò, il miglior sistema per difendersi da questo tipo di disturbi consiste nell'installare l'antenna più in alto possibile, realizzando la discesa con cavo schermato.

Coloro che non volessero servirsi del cavo schermato dovranno in ogni caso evitare l'uso della piattina bifilare con impedenza di 300 ohm, utilizzando eventualmente la piattina schermata da 300 ohm che, tuttavia, presenta un costo più elevato.

IL TVI

Le interferenze televisive, che nel gergo amatoriale sono conosciute con la sigla TVI (television interference), provocate dai trasmettitori rappresentano uno dei più comuni esempi di disturbi TV per la cui eliminazione è necessario un attento esame delle cause che li determinano.

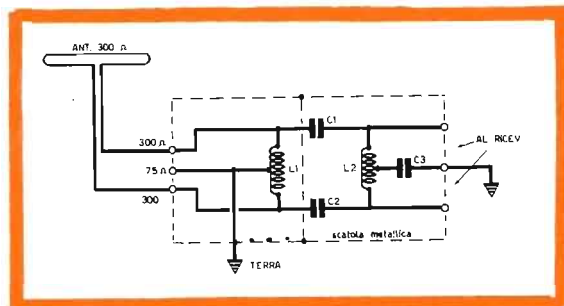
Le interferenze provocate da un apparato trasmettitore possono attribuirsi a due cause diverse: la non buona emissione del trasmettitore e la eccessiva potenza di questo, oppure la vicinanza dell'antenna trasmittente con quella ricevente. Nel primo caso, cioè quando il trasmettitore emette, oltre alla frequenza fondamentale, una notevole quantità di frequenze armoniche, l'intervento tecnico deve essere effettuato esclusivamente sulla stazione trasmittente. I radioamatori ed i CB, ad esempio, hanno l'obbligo di evitare in maniera assoluta il TVI, anche a costo di astenersi dalle trasmissioni.

La causa della produzione delle frequenze armoniche può essere dovuta ad una sovrammodulazione del trasmettitore o ad un errato punto di lavoro del transistor finale.

Per migliorare la trasmissione è consigliabile una accurata messa a punto del modulatore, per esempio tramite audio compressori, inserendo dei filtri passa-basso tra l'uscita del trasmettitore e l'antenna trasmittente.

Anche quando l'emissione è perfetta può accadere che questa sia causa di TVI. Infatti, se la potenza del trasmettitore è abbastanza elevata e le antenne riceventi e trasmittenti sono assai vicine (situazione questa assai frequente nei centri abitati), il segnale di alta frequenza prodotto dal trasmettitore riesce a « scavalcare » i circuiti accordati del tuner TV, saturando gli stadi di ingresso del televisore stesso con conseguente causa di forti disturbi; ciò si verifica anche quando la frequenza del trasmettitore risulta notevolmente diversa da quella di ricezione TV.

L'eliminazione completa di tali interferenze è assai difficile. L'antenna trasmittente dovrà essere preferibilmente di tipo ground-plane e dovrà

Fig. 4 - Per eliminare il TVI (television interference) conviene realizzare questo circuito di filtro passa-alto, predisposto per l'impiego di antenne con discesa a 300-75 ohm.

COMPONENTI

C1 = 10 pF
C2 = 10 pF
C3 = 10 pF
L1 - L2 = vedi testo

essere sistemata alcuni metri al di sopra delle antenne riceventi, in modo che l'energia irradiata risulti schermata dai radiali dell'antenna stessa. Nel caso in cui queste condizioni tecniche non possano essere rispettate, occorrerà inserire, in prossimità del televisore, un filtro passa-alto, collegato all'ingresso dell'antenna e in grado di attenuare in maniera efficace le frequenze di valore inferiore a quella che si vuol ricevere, impedendo in tal modo che il segnale di un eventuale trasmettitore riesca a « scavalcare » gli stadi selettivi del tuner TV.

UN FILTRO PASSA-ALTO PER TV

Lo schema elettrico del filtro passa-alto, adatto per l'eliminazione del TVI, è riportato in figura 3. Esso è predisposto per l'impiego di discese già provviste di adattatore di impedenza 75/300 ohm o meno.
Normalmente la discesa d'antenna per il primo e per il secondo canale TV viene realizzata con un unico cavo da 75 ohm; in prossimità del ricevitore viene installato un circuito demiscelatore-adattatore, che provvede a separare i segnali VHF (primo canale) da quelli UHF (secondo canale), fornendo una uscita bilanciata a 300 ohm, che dovrà essere collegata con gli appositi morsetti presenti sul ricevitore TV.
Il nostro filtro dovrà essere inserito fra l'uscita VHF del demiscelatore e l'entrata corrispondente del televisore, utilizzando gli ingressi a 300 ohm.

Nel caso in cui la linea di discesa corrispondente al primo canale TV fosse separata da quella del secondo canale, senza che risulti inserito alcun dispositivo adattatore di impedenza da 75-330 ohm, prima del collegamento con il televisore, si dovrà connettere la calza del cavo schermato con il morsetto a 75 ohm del filtro, mentre il conduttore caldo, cioè quello interno, potrà essere collegato indifferentemente con l'uno o l'altro dei morsetti a 300 ohm.

REALIZZAZIONE DEL FILTRO PASSA-ALTO

A differenza di quanto avviene per i filtri precedentemente descritti, la realizzazione di questo dispositivo impone una certa precisione costruttiva delle bobine e del montaggio meccanico. Il filtro deve essere racchiuso in un contenitore metallico dentro il quale verrà inserito uno schermo intermedio metallico, elettricamente collegato con la rimanente parte del contenitore (è preferibile il collegamento con saldatura a stagno). I condensatori C1-C2-C3 dovranno essere di tipo ceramico. Le bobine L1-L2, perfettamente identiche fra loro, verranno realizzate con filo di rame smaltato del diametro di 1 millimetro; l'avvolgimento, del tipo « in aria », è composto da 8 spire di 2 cm. di diametro. Una presa intermedia, esattamente al centro della bobina, serve per il collegamento con il condensatore C3 (bobina L2) e con la massa (bobina L1). Il piano di cablaggio del filtro passa-alto è riportato in figura 5; i conduttori provenienti dai condensatori C1-C2 attraversano lo schermo divisorio su due gommini passanti.

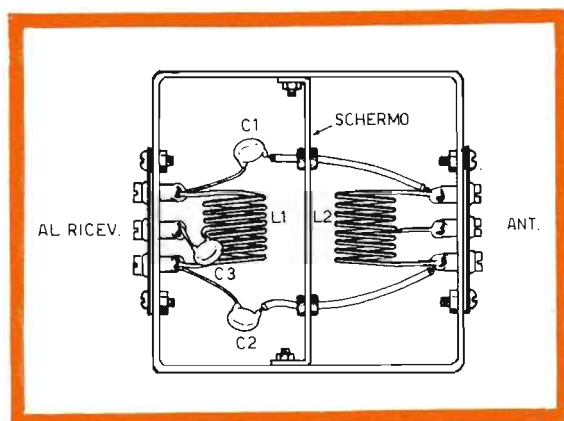
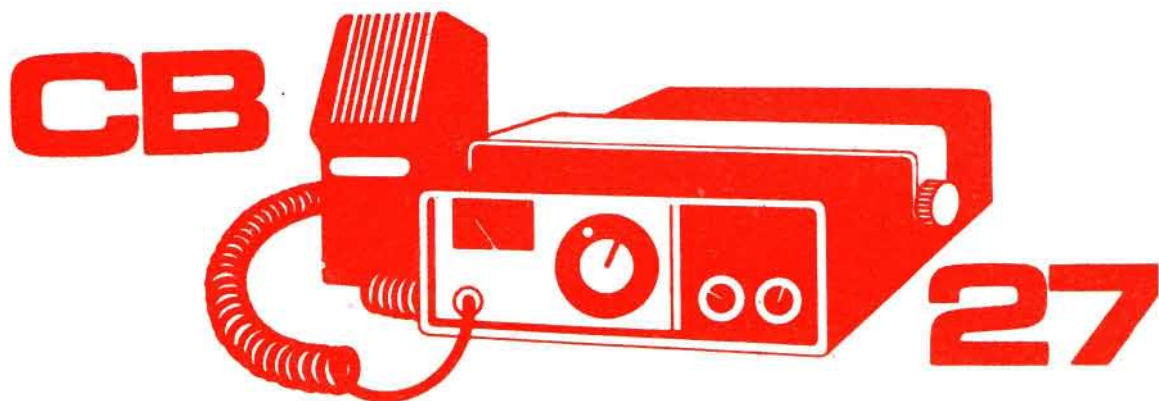



Fig. 5 - Il filtro passa-alto, adatto per l'eliminazione del TVI, deve essere realizzato in un contenitore metallico completamente chiuso; all'interno di questo occorre inserire una parete metallica divisoria fra il circuito della bobina L1 e quello della bobina L2. I condensatori debbono essere di tipo ceramico e le bobine verranno costruite con la maggior precisione.

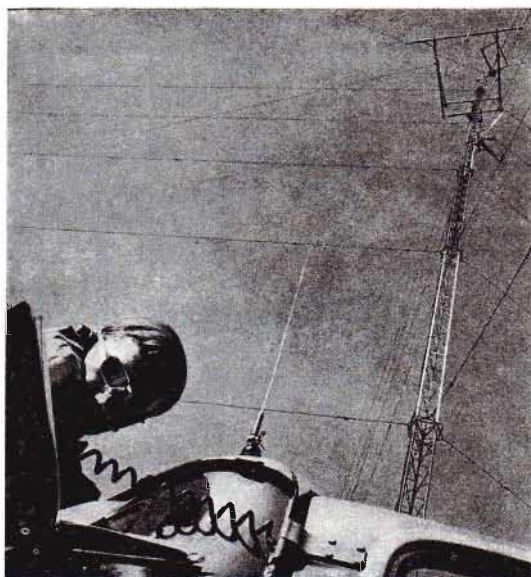
LE PAGINE DEL

DUE FILTRI CONTRO IL TVI

Più volte, in questa stessa rubrica, abbiamo colto l'occasione di interpretare, certamente nella maniera accessibile al grosso pubblico, i significati tecnici delle varie espressioni "fondamentale", "armoniche", "segnali spuri", ecc, che assai spesso ricorrono quando si parla di ricetrasmettitori dilettantistici. Ora, tenuto conto della natura dell'argomento trattato, ossia della presentazione di due circuiti di filtro, da inserire fra il trasmettitore e l'antenna, che assicurano all'emittente CB una irradiazione nello spazio di segnali puliti, cioè privi di frequenze disturbatrici, riteniamo utile ripetere alcuni concetti di valore basilare che, prima di costruire i dispositivi più avanti descritti, tutti debbono conoscere.

Con la presentazione di due circuiti di filtri per frequenze armoniche e segnali spuri, si vuol offrire al lettore l'occasione di intervenire, nella maniera più efficace, sulla propria emittente, con lo scopo di eliminare ogni eventuale interferenza televisiva.

Bloccate con un filtro le armoniche e i segnali spuri.

Concentrate l'energia del vostro trasmettitore su una sola frequenza di lavoro.

Siate più critici verso gli apparati di vecchia costruzione o sottoposti a troppe riparazioni.

Quando si dice che un apparato trasmettitore lavora sulla frequenza dei 27 MHz, si intende affermare che la frequenza fondamentale, più semplicemente denominata "fondamentale", di quell'apparecchio, è di 27 MHz. Ma ciò non esclude la possibilità di quel TX di emettere, contemporaneamente alla fondamentale, anche altri segnali, di solito molto deboli, che prendono il nome di armoniche ed il cui valore di frequenza è pari a:

27 MHz x 2 = 54 MHz
27 MHz x 3 = 81 MHz
27 MHz x 4 = 108 MHz
27 MHz x 5 = 135 MHz
27 MHz x 6 = 162 MHz
27 MHz x 7 = 189 MHz
ecc. ....

L'elenco potrebbe prolungarsi ancora, ma i segnali, coll'aumentare della frequenza, diventano sempre più impercettibili, quindi irrilevanti ai fini delle trasmissioni e non degni di nota. Ma quel che ora importa affermare è che le armoniche altro non sono che segnali radio il cui valore di frequenza è il risultato del prodotto della frequenza della fondamentale per un certo fattore (2 - 3 - 4 - ecc.). E a seconda del valore di questo fattore si definisce la seconda, la terza, la quarta armonica e così via.
I segnali spuri, cioè i falsi segnali emessi dal trasmettitore, non trovano alcuna relazione con la fondamentale e possono essere generati da cause diverse.
In pratica, un trasmettitore che lavora sulla frequenza dei 27 MHz può inviare nell'etere segnali spuri con le frequenze di 11MHz, 22 MHz, 36 MHz, 150 MHz, ecc.
In realtà, quando si analizzano i segnali emessi da un trasmettitore, ci si accorge che non tutta l'energia elettromagnetica generata dall'apparecchio rimane concentrata su un particolare valore di frequenza, ma si constata che si ha a che fare con una banda di frequenze, disposta attorno alla frequenza di trasmissione e alle sue armoniche, perché l'energia nei segnali modulati è distribuita appunto lungo lo spettro di frequenze che compongono il complesso segnale trasmesso. Tuttavia, se si considera che nei trasmettitori CB lo spettro di frequenze occupato da un canale di trasmissione è molto ristretto, per semplicità di linguaggio, si suole indicare soltanto il valore della frequenza della portante.
I segnali armonici e quelli spuri possono anche sottrarsi o sommarsi nei loro valori di frequen-

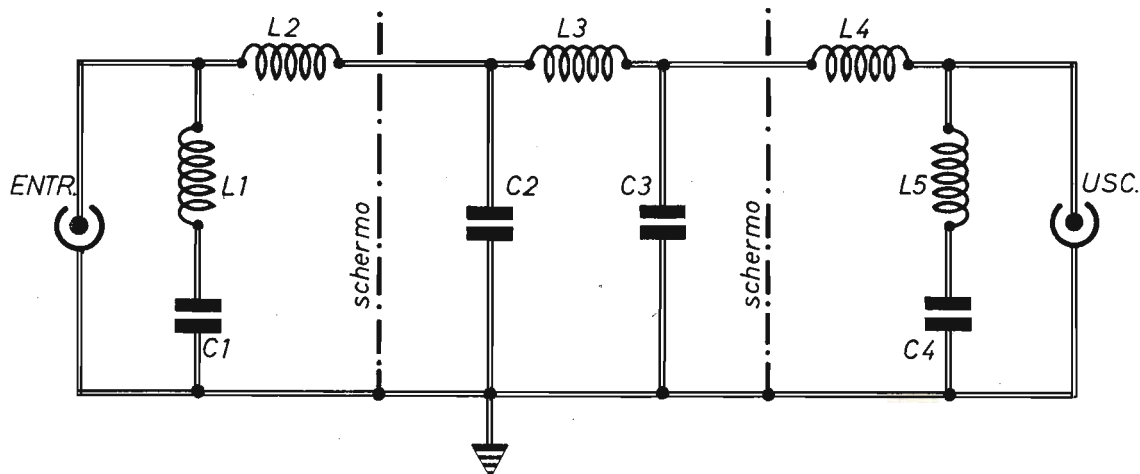



Fig. 1 - Circuito elettrico del primo tipo di filtro descritto nel testo. In pratica si tratta di un filtro passa-basso, suddiviso in tre blocchi, che attenua in grande misura le armoniche e i segnali spuri.

COMPONENTI

C1 = 56 pF - 1.500 VI (ceramico)
C2 = 180 pF - 1.500 VI (ceramico)
C3 = 180 pF - 1.500 VI (ceramico)
C4 = 56 pF - 1.500 VI (ceramico)
L1-L2-L3-L4-L5 = bobine (vedi testo)

za, aumentando così il numero delle emissioni contenute in uno stesso spettro di frequenze.
Di solito, quando il trasmettitore è nuovo, le sue armoniche ed i segnali spuri sono molto bassi. Quando invece l'apparato ha subìto alcune riparazioni, oppure è stato sottoposto ad un esercizio operativo esasperato, allora questi segnali possono essere molto forti.

PRIMO CIRCUITO DI FILTRO

Il primo tipo di circuito di filtro, presentato in queste pagine, è un "passa-basso", ossia un dispositivo che si lascia attraversare dai segnali di bassa frequenza, e non da quelli di alta frequenza. Il suo schema elettrico è riportato in figura 1.
In questo dispositivo è possibile stabilire la soglia di intervento; come accade per circuiti analoghi a quello qui pubblicato, il passaggio è consentito a tutti quei segnali i cui valori di frequenza si aggirano intorno ai 34 MHz ÷ 40 MHz, con il vantaggio di attenuare, in grandissima misura, le armoniche ed i segnali spuri ed il risultato di irradiare un segnale fondamentale ben... pulito.
Il circuito del filtro riportato in figura 1 è a capacità fissa, ossia non richiede da parte dell'operatore alcun intervento manuale di messa a punto e taratura. Dunque, mancando la possibilità di regolazioni, il dispositivo va montato, inserito fra il trasmettitore e l'antenna, come indicato in figura 5, e... dimenticato.

ESAME DEL CIRCUITO

Per meglio comprendere il comportamento del filtro passa-basso, proposto in figura 1, cerchia-

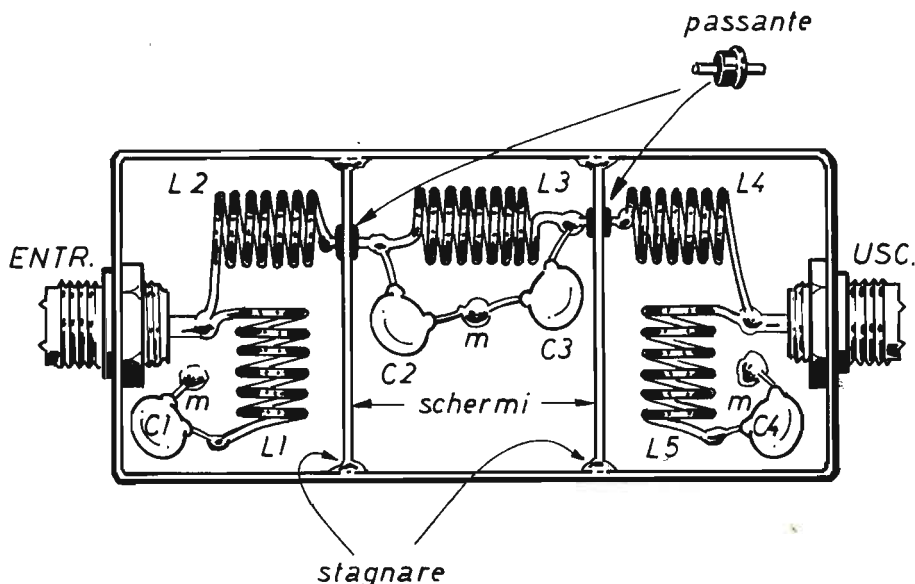



Fig. 2 - Piano costruttivo, interamente realizzato su contenitore di lamiera stagnata, del primo tipo di filtro descritto nel testo. I bocchettoni di entrata e di uscita sono PL259.

mo ora di analizzarne lo schema. Tuttavia, per descriverne il preciso funzionamento, è necessario suddividere idealmente il circuito di figura 1 in tre blocchi distinti:

1° BLOCCO: C1 - L1 - L2
2° BLOCCO: C2 - C3 - L2
3° BLOCCO: C4 - L4 - L5

Ma cominciamo col dire che questa suddivisione non si identifica affatto con un funzionamento indipendente di ciascun blocco rispetto all'altro, perché ciò non è vero. Infatti, l'impedenza d'uscita di ogni blocco svolge un ruolo fondamentale con l'impedenza d'entrata del blocco successivo nello stabilire le prestazioni del filtro. La suddivisione, invece, si è resa necessaria per descrivere le funzioni di ciascun blocco, tenendo conto delle interazioni con gli altri blocchi, pur senza entrare nei relativi dettagli e questo nel tentativo di essere il più possibile chiari.
Il primo blocco, quello riportato sulla sinistra dello schema di figura 1, è composto dal condensatore C1 e dalle bobine L1 - L2. Uno schermo elettromagnetico separa questo primo blocco dal secondo.
La bobina L1 ed il condensatore C1 compongono un circuito oscillante, del tipo in serie, che rappresenta praticamente un cortocircuito sulla frequenza di risonanza. Esso attenua quindi, in modo assai spinto, una ristretta gamma di frequenze.
Gli elementi che compongono il primo blocco sono calcolati per un valore di frequenza appena superiore a quello della frequenza che il filtro completo deve lasciar passare, con lo scopo di rendere più ripida la pendenza della curva di attenuazione in funzione della frequenza, in prossimità della banda passante. Senza tale circuito, difficilmente la prima armonica verrebbe attenuata in misura soddisfacente.
La bobina L2 rappresenta l'uscita induttiva del primo blocco.
Il secondo blocco è composto dai due condensatori C2-C3 e dalla bobina L3 e costituisce un filtro passa-basso a tre poli. E qui ricordiamo

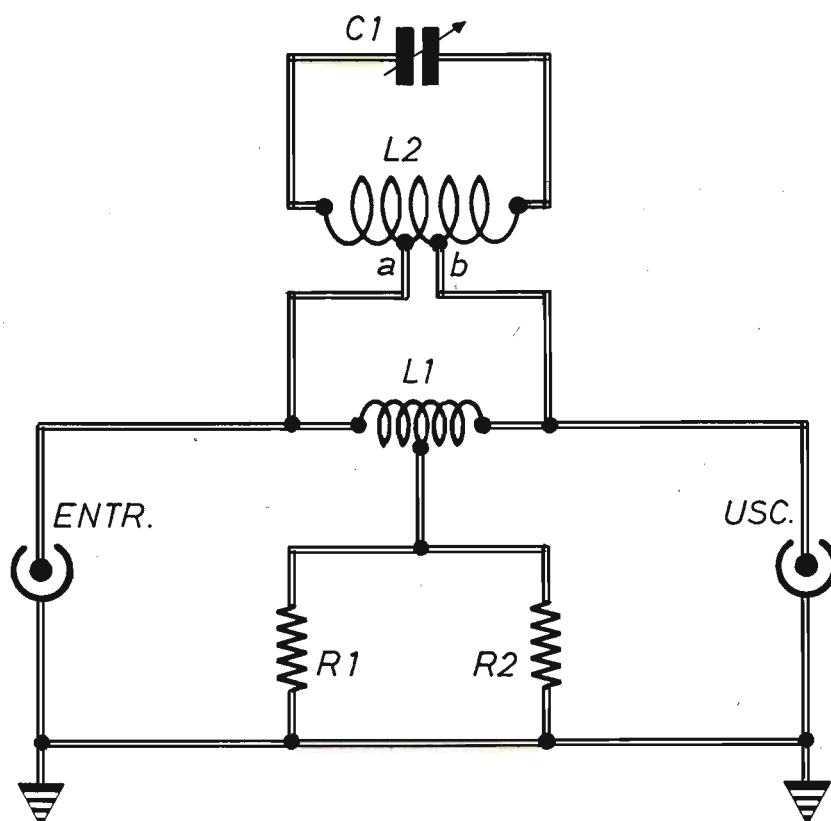



Fig. 3 - Schema teorico del secondo tipo di filtro descritto nel testo. Il condensatore variabile C1 consente di eliminare le armoniche ed i segnali spuri presenti sulla banda di frequenze comprese fra i 30 MHZ e i 100 MHz.

COMPONENTI

C1 = 22 pF (variabile ad aria)
R1 = 68 ohm - 1 W
R2 = 68 ohm - 1 W
L1-L2 = bobine (vedi testo)

che un circuito di filtro passa-basso composto da una resistenza e da un condensatore ha un solo polo. Pertanto il secondo blocco rappresenta uno stadio tre volte più efficace.
Un polo di attenuazione del filtro passa-basso è rappresentato dall'uscita induttiva del primo blocco con l'entrata capacitiva (C2) del secondo.
Il terzo blocco, quello riportato sull'estrema destra del circuito di figura 1, è composto dalle due bobine L4 - L5 e dal condensatore C4. Anche questo blocco è separato dal secondo tramite uno schermo elettromagnetico.
La bobina L4 interagisce con l'uscita capacitiva (C3) del secondo blocco per dare un altro polo di attenuazione alle alte frequenze. La bobina L5 ed il condensatore C4 compongono un circuito risonante, del tipo in serie, identico a quello citato per il primo blocco (L1-C1), che svolge quindi la stessa funzione.

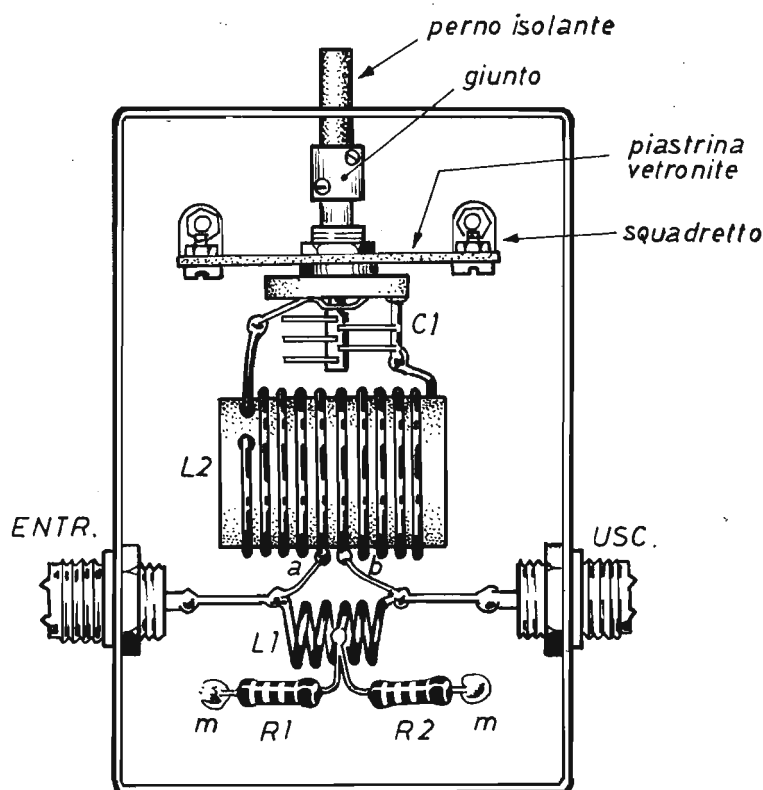



Fig. 4 - Circuito reale del secondo tipo di filtro presentato e descritto nel testo. Si noti l'isolamento completo del condensatore variabile C1 rispetto a massa.

MONTAGGIO DEL PRIMO FILTRO

Il circuito del primo tipo di filtro deve essere montato nel modo indicato dallo schema pratico di figura 2, cioè dentro un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico. Occorre quindi servirsi di lamiera stagnata, di quella usata per i montaggi di circuiti che lavorano in alta frequenza.
La scatola di lamiera dovrà essere internamente suddivisa in tre scompartimenti, mediante l'inserimento di due lamierini saldati in posizione trasversale.
I bocchettoni di entrata e di uscita sono di tipo PL 259.
Si raccomanda, per la buona riuscita del dispositivo, di inserire i condensatori ceramici con i reofori molto corti.
I collegamenti, fra le bobine L2 - L3 ed L3 - L4 si realizzano servendosi di passanti di plastica, come quello disegnato sulla destra, in alto di figura 2.
Tutte e cinque le bobine sono avvolte in aria e realizzate con lo stesso tipo di filo, di rame argentato, del diametro di 1 mm. Anche il diametro interno degli avvolgimenti è sempre lo stesso, di 10 mm e così pure la lunghezza che, qualunque sia il numero delle spire. rimane costantemente di 18 mm.
Il numero di spire di cui è composta ogni

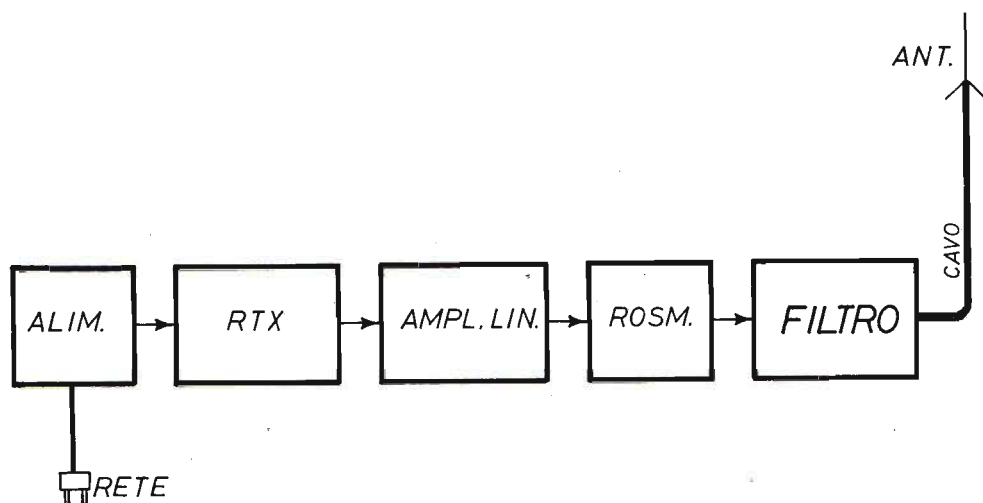



Fig. 5 - Qualunque sia il tipo di filtro che il lettore voglia realizzare ed applicare alla propria stazione ricetrasmittente, questo deve sempre essere inserito sul cavo di discesa di antenna, dopo l'eventuale amplificatore lineare ed il rosmetro.

bobina è il seguente:

L1 = 6 spire
L2 = 7 spire
L3 = 8 spire
L4 = 7 spire
L5 = 6 spire

Per realizzare i cinque avvolgimenti ci si può servire di una punta da trapano del diametro di 10 mm o, comunque, di un qualsiasi corpo cilindrico dello stesso diametro.
Una volta composto il circuito di figura 2, si dovrà chiudere completamente il contenitore di lamiera stagnata mediante apposito coperchio.

SECONDO CIRCUITO DI FILTRO

Il secondo circuito di filtro, riportato in figura 3, permette, tramite la regolazione del condensatore variabile C1, di eliminare le armoniche ed i segnali spuri presenti sulla banda di frequenze che si estende fra i 30 MHz e i 100 MHz. Fra questi valori sono inserite le due armoniche più forti, cioè la seconda e la terza armonica.
In sede di regolazione, il condensatore variabile C1 deve essere manovrato tenendo sott'occhio lo schermo di un televisore acceso. Quando il disturbo scompare, la regolazione di C1 deve essere ritenuta esatta. Ma per poter bene utilizzare questo circuito di filtro, l'operatore dovrà prima acquisire una certa esperienza pratica.
Come si può notare, nello schema di figura 3 si fa uso di un circuito risonante in parallelo, composto dal condensatore C1 e dalla bobina L2. Questo circuito, essendo dotato di una impedenza di valore elevatissimo alla frequenza di risonanza, impedisce ai segnali di frequenza sui quali è sintonizzato di trasferirsi dall'entrata all'uscita.
Le prese intermedie, ricavate sulla bobina L2, unitamente alla bobina L1 ed alle resistenze R1 - R2, svolgono il compito di adattatori di impedenza. La presenza delle due resistenze R1 - R2, poi, allarga un poco la banda di attenuazione del filtro, rendendo meno critica la taratura del dispositivo e proteggendo meglio il canale TV disturbato.

MONTAGGIO DEL SECONDO FILTRO

Per il montaggio del secondo tipo di filtro

valgono le regole già citate in sede di descrizione del montaggio del primo filtro: schermature perfette, terminali corti dei componenti, saldature calde e cablaggio uguale a quello riportato dal disegno di figura 4.
Anche per questo secondo filtro occorre un contenitore di lamiera stagnata, dotato di coperchio per la chiusura ermetica del dispositivo.
Le resistenze R1-R2 sono perfettamente identiche, a carbone, del valore di 68 ohm – 1 W.
La bobina L1 si realizza avvolgendo in aria 6 spire di filo di rame argentato, del diametro di 1 mm, ricavando una presa intermedia in posizione centrale. Il diametro interno della bobina è di 10 mm e la lunghezza è di 18 mm.
La bobina L2 è avvolta su un supporto cilindrico di bachelite del diametro esterno, di 30 mm. Le spire debbono essere in numero di 10, e l'avvolgimento deve estendersi su una lunghezza di 30 mm. Il filo da utilizzare è ovviamente sempre lo stesso, di rame argentato del diametro di 1 mm.
Le prese intermedie, sulla bobina L2, vanno ricavate alla quarta e alla sesta spira.
Per quanto riguarda il condensatore variabile ad aria C1, questo, come si vede nel piano costruttivo di figura 4, deve rimanere isolato da massa. E per ottenere questo isolamento, si dovrà montare nel contenitore una piastrina-supporto di vetronite, fissandola alla lamiera mediante due squadrette metalliche. Sul perno di comando del componente, poi, si dovrà fissare un giunto munito di perno isolante.
I bocchettoni di entrata e di uscita sono entrambi di tipo PL 259.
Concludiamo ricordando che i due filtri, presentati e descritti in queste pagine, debbono essere montati sul cavo d'antenna, dopo l'eventuale amplificatore lineare ed il rosmetro.

Rubrica del principiante elettronico

ELEMENTI DI RADIOTRASMISSIONE

Quando si avvicina un ricevitore radio ad un motore elettrico, attraverso l'altoparlante si odono dei rumori, che noi tutti chiamiamo scariche. Questi stessi rumori si possono ascoltare attraverso l'autoradio, oppure quando sono in atto dei temporali. E' un fenomeno ben conosciuto, da attribuirsi alla formazione di campi elettromagnetici provocati da scintille elettriche. Ma uno studio più attento della scintilla elettrica dimostra che il campo elettromagnetico, da essa generato, è composto da onde smorzate. Che si possono paragonare ai cerchi concentrici provocati dal lancio di un sassolino su uno specchio d'acqua, i quali si allargano, si allontanano fino a quando la superficie dell'acqua diviene tranquilla.

Le onde nell'acqua potrebbero conservarsi se, tramite un automatismo, si lanciasse sempre nello stesso punto, con continuità, molti sassolini. Ebbene, nel settore delle radiocomunicazioni questo automatismo si è identificato, un tempo, con la valvola termoionica, che consentiva di amplificare i segnali e quindi di oscillare in modo continuo. Oggi la valvola non esiste più e le trasmissioni radio ad onde smorzate sono proibite. Ma si sfrutta ancora il fenomeno della pro-

pagazione delle onde radio attraverso lo spazio. E vediamo come.

LO SCHEMA A BLOCCHI

Le onde radio, da sole, non sono in grado di trasportare alcuna informazione utile, come ad esempio il suono, la parola o segnali codificati. E' necessario infatti che l'informazione utile, che si vuol trasmettere attraverso lo spazio, fra un punto e l'altro, venga in qualche modo accoppiata alle onde radio, in modo che anch'essa possa venir trasportata attraverso l'etere.
Lo schema a blocchi riportato in figura 1 consente di interpretare questo importante fenomeno.
Per semplicità di analisi abbiamo sintetizzato lo intero processo di radiotrasmissione senza fili in quattro blocchi fondamentali:

1° - Amplificatore BF

2° - Oscillatore RF

3° - Modulatore

4° - Amplificatore finale

Lo schema a blocchi di figura 1 consente di analizzare l'intero processo di trasmissione radio a partire dal microfono, che costituisce l'entrata del sistema, fino all'antenna, che rappresenta la uscita del trasmettitore. Cominciamo quindi con l'intepretare il primo blocco dello schema di figura 1, che si identifica con un gruppo funzionale elettronico di notevole importanza, ossia l'amplificatore di bassa frequenza.

AMPLIFICAZIONE BF

L'amplificatore di bassa frequenza consente di elevare l'entità del segnale proveniente dal microfono. Più tecnicamente si usa dire che questo circuito provvede all'amplificazione dei deboli segnali provenienti da trasduttori acustici, quali i microfoni, i pick-up, le capsule, le unità magnetiche o piezoelettriche, ecc.
Il processo di amplificazione deve elevare i segnali di bassa frequenza a livelli compatibili con i successivi circuiti di trasmissione.
La frequenza dei segnali audio varia tra i limiti di 20 Hz e 20.000 Hz.
Nei sistemi amatoriali di trasmissione, allo scopo di raggiungere il massimo rendimento di trasmissione, la banda passante, nella quasi totalità delle applicazioni pratiche, viene drasticamente ridotta fino ai limiti di qualche KHz.

OSCILLATORE RF

Il successivo blocco dello schema di figura 1 è quello dell'oscillatore a radiofrequenza, che ha il compito di generare ed amplificare, nella misura necessaria, il segnale di alta frequenza, che è chiamato anche « segnale portante »; esso svolge il compito di convogliare attraverso lo spazio un preciso messaggio.

MODULATORE

Il segnale di bassa frequenza, proveniente dal microfono ed amplificato, viene mescolato con quello di alta frequenza, generato dall'oscilla-

Lo studio dei sistemi elettronici di radiotrasmissione prende le mosse dall'interpretazione e dalla conoscenza dei vari metodi di modulazione delle onde radio ad alta frequenza. Vengono quindi esaminati, in queste pagine, i vari fenomeni di trasformazione dei segnali attraverso i circuiti di un normale apparato trasmittente, con particolare riguardo ai processi di oscillazione, modulazione e amplificazione.

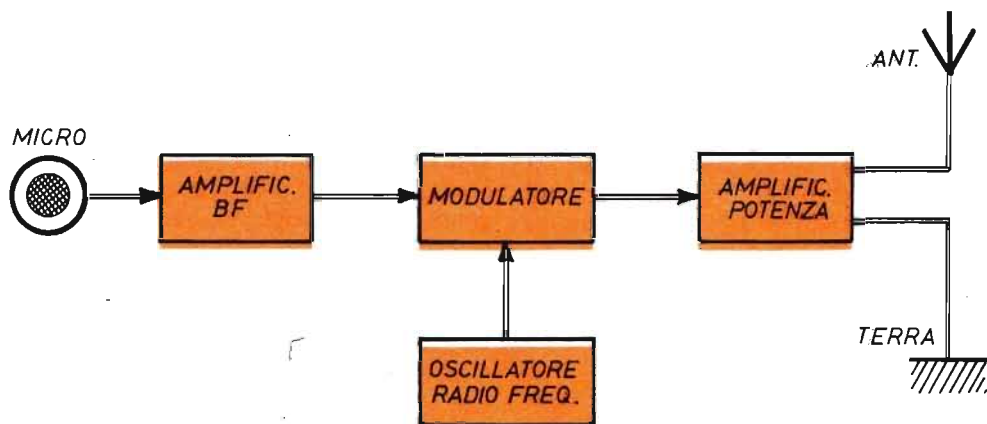



Fig. 1 - Lo schema a blocchi di un trasmettitore offre una visione sintetica e precisa delle principali funzioni svolte dall'apparato, dalla sua entrata, rappresentata dal microfono, fino all'uscita, costituita dall'antenna.

tore a radiofrequenza, nel circuito del modulatore, che nello schema di figura 1 è rappresentato dall'omonimo blocco.

Non entreremo in questa sede nell'esame della concezione circuitale e del funzionamento del modulatore, perché questo tipo di circuito è diverso fra un apparato e l'altro, a seconda della tecnica di modulazione impiegata, che può essere quella della modulazione di ampiezza, della modulazione di frequenza, morse, single-side-band, ecc.

Il compito del modulatore, come si è detto, è quello di combinare tra loro due segnali per generarne un terzo, composto, che è di tipo ad alta frequenza, ossia di natura tale da essere facilmente irradiato nello spazio e che contiene tutte le informazioni audio che possono essere ascoltate attraverso un ricevitore.

STADIO DI POTENZA

L'ultimo blocco della catena di radiotrasmissione è rappresentato dall'amplificatore di potenza. In esso sono contenuti gli stadi amplificatori di potenza e quelli di adattamento dell'impedenza d'uscita del trasmettitore con quella dell'antenna trasmittente adottata.

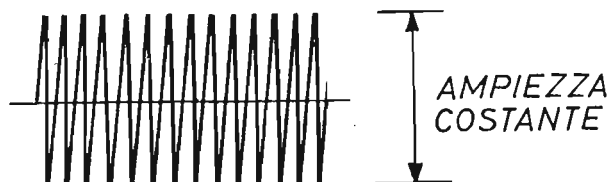
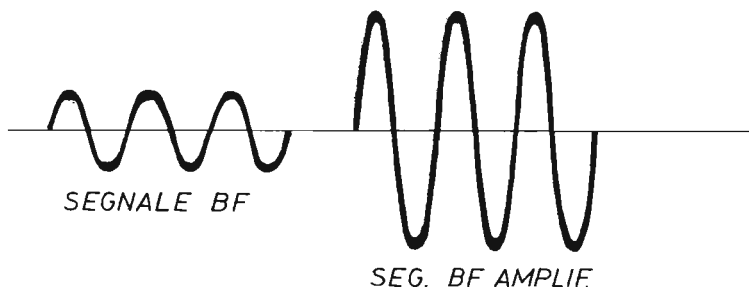



Fig. 2 - L'onda radio ad alta frequenza, generata dal trasmettitore, chiamata anche « onda portante », è caratterizzata da una frequenza e un'ampiezza costanti.

Fig. 3 - La funzione dell'amplificatore di bassa frequenza è quella di elevare l'ampiezza del segnale uscente dal microfono (diagramma a sinistra) in misura adatta a pilotare gli stadi successivi del trasmettitore (diagramma a destra).

DUE TIPI DI MODULAZIONE

L'elemento fondamentale che consente di inserire l'informazione audio nel segnale di alta frequenza, come si è detto, è rappresentato dal modulatore. Cerchiamo ora di analizzare un po' più dettagliatamente quel che avviene dentro il modulatore stesso e quali sono le caratteristiche del segnale uscente modulato.
Occorre premettere che esistono attualmente varie tecniche per modulare un segnale di alta frequenza. Ma le più utilizzate, che sono anche le più note, sono sostanzialmente due: la modulazione di ampiezza (AM) e la modulazione di frequenza (FM).
Con il sistema della modulazione di ampiezza si ricevevano un tempo tutte le emissioni radiofoniche. Poi venne la modulazione di frequenza, che ha consentito una riproduzione sonora più fedele e meglio esente da disturbi. Con il sistema della modulazione di frequenza attualmente lavorano quasi tutte le emittenti private.

MODULAZIONE D'AMPIEZZA

La tecnica della modulazione di ampiezza va esaminata per prima, dato che essa precede storicamente ogni altra tecnica di trasmissione.
Quando il segnale di alta frequenza entra nel modulatore, la sua ampiezza è costante, così come indicato nel diagramma di figura 2. Al contrario, il segnale di bassa frequenza varia in ampiezza. Ma per semplicità di interpretazione esso viene diagrammato come nel disegno a sinistra di figura 3, ossia con ampiezza costante, anche se ciò in pratica non è vero.

I due segnali di figura 3 si riferiscono a quello uscente dal trasduttore acustico (a sinistra) e a quello uscente dall'amplificatore di bassa frequenza.
Quest'ultimo viene inviato nel modulatore, dove fa variare l'ampiezza del segnale di alta frequenza, proveniente dall'oscillatore RF, in sincronismo con le proprie variazioni di ampiezza e fre-

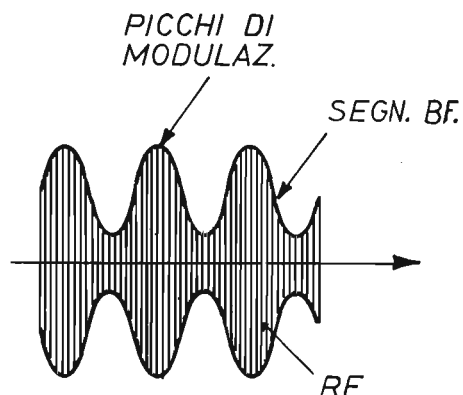



Fig. 4 - Con il sistema di modulazione di ampiezza, l'onda radio presenta dei picchi di modulazione, che designano il segnale di bassa frequenza. L'ampiezza varia ma la frequenza rimane costante.

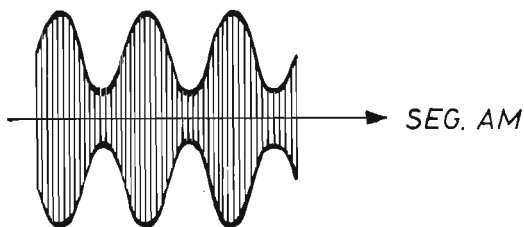
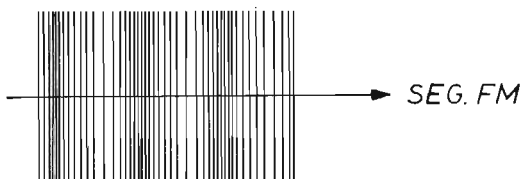
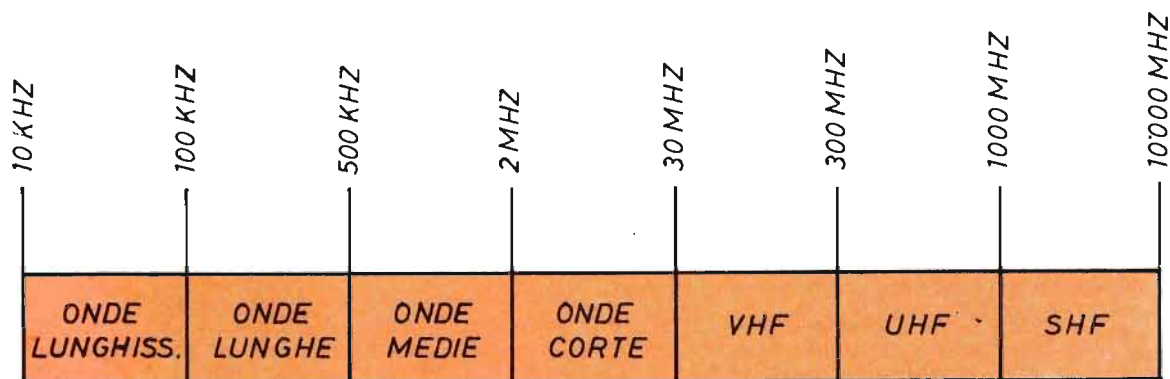



Fig. 5 - Confronto fra i due segnali trasportatori di messaggi dei due sistemi di modulazione: quello a modulazione di ampiezza, in alto, e quello a modulazione di frequenza, in basso; in quest'ultimo l'ampiezza è costante mentre varia la frequenza.

quenza. Si tenga presente che il segnale di bassa frequenza uscente dal microfono varia, oltre che in ampiezza, come si è detto, anche in frequenza.
Si può ora concludere dicendo che dal mescolamento dei due segnali scaturisce un terzo segnale che ha la forma del diagramma riportato in figura 4. Questa forma si manifesta quando l'onda di bassa frequenza è di tipo sinusoidale.

Il segnale diagrammato di figura 4 è certamente un segnale ad alta frequenza, ma contiene anche l'informazione di bassa frequenza che, nel ricevitore radio, viene estratta tramite raddrizzamento dell'onda radio, ossia « tagliando » a metà l'onda e filtrando la componente ad alta frequenza che non serve più a nulla, dato che il suo compito si esaurisce qui, dopo aver trasportato il messaggio.

10 KHZ
100 KHZ
500 KHZ
2 MHZ
30 MHZ
300 MHZ
1000 MHZ
10'000 MHZ

ONDE LUNGHISS.	ONDE LUNGHE	ONDE MEDIE	ONDE CORTE	VHF	UHF	SHF

MODULAZIONE DI FREQUENZA

Il secondo sistema, attualmente molto diffuso, di modulazione dei segnali radio è quello della « modulazione di frequenza » (FM).
Con questo sistema di modulazione, l'onda portante di alta frequenza non viene alterata in ampiezza dal segnale audio, mentre viene alterata in frequenza. Avviene cioè il contrario di quanto si verifica nella modulazione di ampiezza, nella quale viene alterata l'ampiezza ma non la frequenza.
Il segnale risultante si sposta dunque, in frequenza, in misura maggiore o minore rispetto ad un valore medio centrale. Lo spostamento risulta tanto maggiore quanto più intensa è la ampiezza del segnale di bassa frequenza. In figura 6 sono riportati i diagrammi dei due tipi di segnali radio modulati in ampiezza (in alto) e in frequenza (in basso).
Il ricevitore radio per segnali a modulazione di frequenza è decisamente più complicato di quello a modulazione di ampiezza, e può assumere configurazioni circuitali molto differenti tra loro, a seconda della tecnica utilizzata per la discriminazione. Oggi, ad esempio, vengono molto usati i circuiti integrati di tipo digitale, che consentono eccellenti prestazioni soprattutto in relazione alla semplicità d'uso.

LA SINGLE SIDE BAND

A chiusura di questo argomento riteniamo meritevole di qualche cenno la SSB, che già da tempo costituisce il sistema di modulazione preferito dai radioamatori. Perché offre innegabili vantaggi rispetto ad ogni altro tipo di emissione. In modo particolare, se confrontata con la modulazione d'ampiezza, l'SSB vanta il pregio di sollecitare il trasmettitore ad un rendimento doppio e ad una sostanziale riduzione della banda occupata; quest'ultimo elemento assume notevolissima importanza nel settore amatoriale, dove si deve sfruttare al massimo la piccola porzione di banda di frequenza concessa per la trasmissione, facendo « entrare » in essa il maggior numero di canali possibili.

Un esempio pratico può chiarire meglio questo concetto: ricordiamo che, per trasmettere una informazione, col sistema della modulazione di ampiezza, con una banda fonica di 300 - 3.000 Hz, sono necessari almeno 6.000 Hz di banda passante, mentre in SSB sono sufficienti soltanto 2.700 Hz.

L'SSB costituisce un sistema di emissione che evita di sfruttare la portante ad alta frequenza quale mezzo di trasporto dell'informazione fonica. Essa sfrutta invece una delle due bande laterali generate dal battimento tra la portante e la frequenza audio, sopprimendo in tal modo tutta quella parte di energia non strettamente necessaria a trasportare l'informazione.

Se questa parte di energia venisse amplificata, così come avviene col sistema della modulazione d'ampiezza, si otterrebbe un inutile doppione, a tutto danno del rendimento del trasmettitore. Molto più semplicemente possiamo dire che, a parità di potenza elettrica erogata dal trasmettitore, si ottiene un'informazione audio doppia rispetto a quella in AM, perché tutta la potenza risulta concentrata in una stretta banda di frequenza, anziché distribuita su due bande laterali e una portante inutile allo scopo dell'informazione.

Per meglio comprendere la natura della SSB, cerchiamo di analizzare brevemente il modo con cui essa viene generata, ricordando inoltre le differenze che intercorrono fra essa e l'AM.

Un apparato trasmettitore in SSB è costituito da un generatore di portante, che assai spesso è pilotato a quarzo alla frequenza di 9 MHz; la portante viene inviata, assieme alla frequenza audio proveniente da un apparato amplificatore di bassa frequenza, ad un miscelatore bilanciato. All'uscita del modulatore, che assai spesso è costituito da 4 diodi selezionati, collegati ad « anello », è presente un segnale che può essere virtualmente scomposto in tre parti: una parte a frequenza pari a quella della portante e due parti pari alla frequenza positiva e negativa della bassa frequenza.

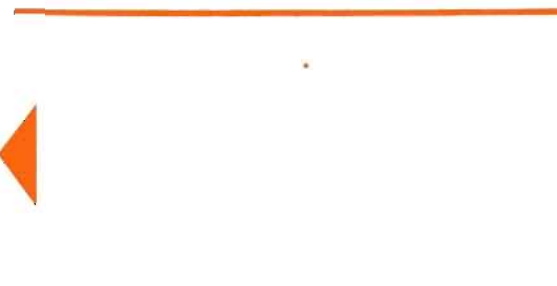



Fig. 6 - Suddivisione delle gamme d'onda in corrispondenza con le frequenze ad esse riservate.

Per esempio, se il valore di frequenza della portante è di 455 KHz, mentre il valore di frequenza del segnale BF è di 5.000 Hz, le due bande laterali, che prendono origine, assumono i seguenti valori: 455 + 5 = 460 KHz e 455 - 5 = 450 KHz.
Se la frequenza audio, ad esempio, fosse di 15 KHz, le bande laterali assumerebbero i valori di 465 e 440 KHz.
Facciamo notare che ciascuna di queste due bande laterali, senza alcuna necessità della portante, contiene già tutta l'informazione di bassa frequenza; è quindi sufficiente amplificare una sola delle due bande laterali per trasmettere a distanza il messaggio voluto.

Ma il problema tecnico consiste nel separare una delle due bande laterali dalla portante e dall'altra banda laterale.

Attualmente questo problema viene risolto tramite filtri quarzati, purtroppo molto costosi, che presentano una banda passante molto limitata e dei fianchi a pendenza molto ripida. In questo modo, « centrando » la frequenza di valore metà del filtro quarzato su quella di una singola banda laterale, si riesce a separare quest'ultima dalla rimanente parte del segnale uscente dal miscelatore. Questo segnale viene successivamente amplificato tramite stadi di potenza ed inviato all'antenna con lo stesso sistema con cui si agisce quando si ha a che fare con i normali segnali di alta frequenza.
Si tenga presente che l'amplificazione deve risultare molto lineare, allo scopo di non provocare distorsioni nel segnale; quest'ultimo poi deve uscire dal trasmettitore soltanto nel caso in cui esista una modulazione di bassa frequenza, contrariamente a quanto avviene in ampiezza modulata, ove è sempre presente almeno la frequenza portante.

Fig. 7 - La caratteristica fondamentale delle trasmissioni in SSB è da ricercarsi nella ristrettezza della banda di frequenza occupata dall'onda portante.

FILTRO NOTCH

Siamo certi che non tutti i nostri lettori sanno con esattezza quale sia la funzione di un filtro notch. Anzi, ad alcuni, questo termine sembrerà addirittura sconosciuto. Eppure la funzione di tale filtro è semplice e, in molti casi, utilissima, se non proprio indispensabile.

Letteralmente, notch significa: incisione, intaglio, dentellatura. E con l'espressione « Filtro Notch » si suole quindi designare un particolare circuito, in grado di ridurre una ben precisa porzione di frequenze che compongono un determinato segnale elettrico. E poiché la banda di frequenze è molto stretta normalmente, questo tipo di filtro bene si adatta alla eliminazione di segnali spuri a frequenza fissa. Si pensi, ad esempio, ad una ricezione radiantistica disturbata da un fischio intenso e continuo dovuto al battimento tra due emittenti. E si pensi ai benefici apportati, in tal caso, dall'uso di un filtro notch, che consentirebbe di eliminare, pressoché totalmente, il disturbo, permettendo una chiara ricezione del segnale audio. Ma il campo di impiego del filtro notch è molto vasto e non limitato soltanto al settore amatoriale. Perché la sua funzione diviene utile e necessaria ogni volta che, da un segnale complesso, si desidera escludere un ben preciso valore di frequenza.

CARATTERISTICHE DEL FILTRO

Il progetto di filtro qui presentato e descritto, risulta particolarmente adatto per la soppressione di segnali indesiderati in un campo di frequenze che si estende fra i 400 Hz e i 10.000 Hz circa.

L'attenuazione, che il filtro notch è in grado di garantire, è di 40 dB circa. E un tale valore è da considerarsi veramente notevole, dato che esso permette di cancellare segnali di disturbo anche di una certa ampiezza.

La possibilità di regolare la frequenza mediante un unico comando, risulta inoltre molto utile e pratica, soprattutto quando si vuole centrare velocemente il segnale indesiderato e assai robusto.

Per un ascolto esente da frequenze disturbatrici.

Utile agli OM, ai CB e agli SWL.

Trova la sua più naturale applicazione negli apparati BF.

ANALISI DEL CIRCUITO

Lo schema elettrico del circuito del filtro notch è quello riportato in figura 1. Come si vede, si tratta di un progetto interamente transistorizzato, che fa uso di tre transistor al silicio, di cui due di tipo NPN ed uno, il terzo, di tipo PNP. Il primo dei tre transistor (TR1) funge da elemento separatore. Infatti esso è collegato in circuito con uscita di emittore o, come si suol dire, ad emitter follower ed il suo guadagno in tensione è unitario. Tuttavia, il transistor TR1 conferisce al circuito del filtro una elevata impedenza d'ingresso, tale da non sovraccaricare minimamente lo stadio a monte. Questo stesso transistor, così montato, presenta una bassa impedenza d'uscita, che gli consente di pilotare il circuito di filtraggio dei segnali vero e proprio. La cui parte principale è pilotata dal transistor TR2, anch'esso di tipo NPN.
Il transistor TR2 genera due segnali tra loro in controfase, uno sull'emittore e uno sul collettore. Questi segnali, per mezzo di reti resistivo-capacitive, vengono applicati entrambi alla base dell'ultimo transistor amplificatore TR3, il quale provvede ad effettuarne la somma. Ma se si tiene conto che, a causa dello sfasamento introdotto dalle reti resistivo-capacitive e del fatto che i segnali si trovano in controfase tra di loro, una sola e ben determinata frequenza arriva in controfase sulla base del transistor TR3, si può concludere dicendo che questa subisce il completo annullamento, mentre tutte le altre frequenze vengono invece normalmente amplificate.
Ma nella realtà la soppressione non è poi così netta come dovrebbe essere in teoria. Infatti, seppur ben delimitata, la soppressione interessa soltanto una piccola banda di frequenze.
L'effetto-filtro può venir agevolmente neutralizzato aprendo l'interruttore S1. In tal caso viene attenuato il segnale uscente dal collettore del transistor TR2 e, di conseguenza, l'effetto di soppressione di una certa frequenza.
Abbiamo parlato di attenuazione del segnale uscente dal collettore del transistor TR2 e così pure di attenuazione dell'effetto di soppressione. Perché, aprendo l'interruttore S1, il collettore di TR2 rimane in qualche modo ancora collegato con la base del transistor TR3 attraverso il condensatore C3 e la resistenza di elevatissimo valore R8.
Per ottenere un effetto veramente efficace del filtro notch, è necessario che i due segnali di collettore e di emittore del transistor TR2 siano bilanciati. A tale scopo, quindi, è stata inserita la resistenza semifissa R4 (trimmer) sul circuito di collettore di TR2. Questa resistenza va regolata in modo da ottimizzare la soppressione del segnale indesiderato; ma di tale regolazione si parlerà in sede di taratura del filtro notch.

Con questo filtro si riesce ad eliminare o quanto meno a ridurre le frequenze disturbatrici che si accompagnano a quelle dei segnali in ricezione. Il suo campo di impiego è molto vasto ed oltrepassa i limiti di quello amatoriale.

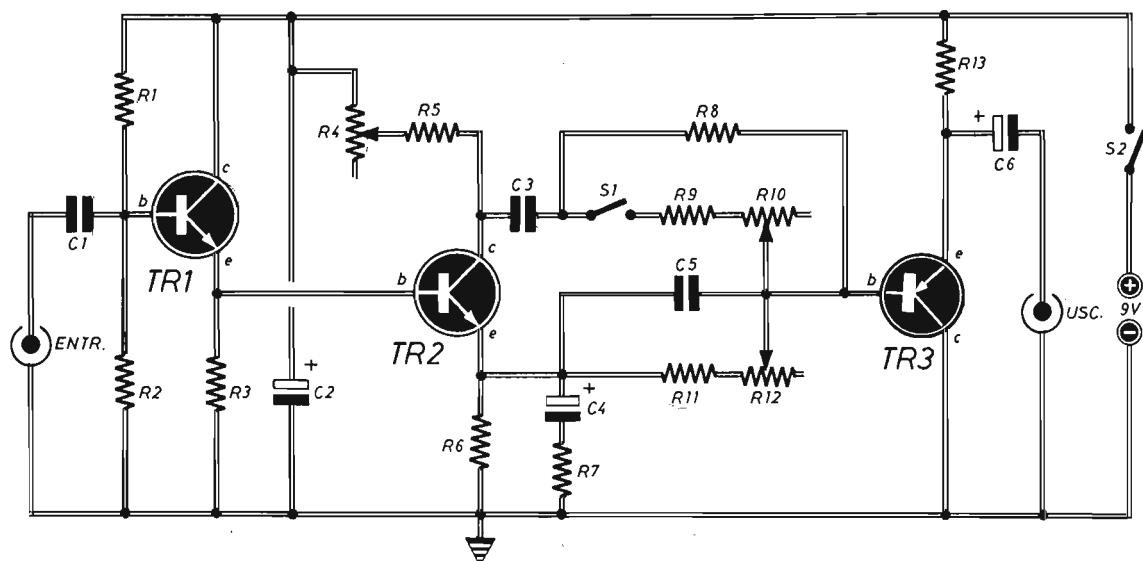



Fig. 1 - Circuito elettrico del filtro notch. L'interruttore S1 inserisce e disinserisce a piacere l'azione del filtro nell'apparato utilizzatore. Il trimmer R4 va regolato in sede di taratura del circuito, mentre il potenziometro doppio R10 - R12 serve per eliminare il segnale di disturbo.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	470.000 pF
C2	=	100 µF - 16 VI (elettrolitico)
C3	=	47.000 pF
C4	=	10 µF - 16 VI (elettrolitico)
C5	=	47.000 pF
C6	=	4.7 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	220.000 ohm
R2	=	150.000 ohm
R3	=	22.000 ohm
R4	=	470 ohm (trimmer)
R5	=	1.800 ohm
R6	=	2.200 ohm
R7	=	1.800 ohm
R8	=	10 megaohm
R9	=	330 ohm
R10	=	10.000 ohm (potenz. a variaz. log)
R11	=	330 ohm
R12	=	10.000 ohm (potenz. a variaz. log)
R13	=	6.000 ohm

Varie

TR1	=	BC239C
TR2	=	BC239C
TR3	=	BC177
S1	=	interrutt.
S2	=	interrutt.
ALIM.	=	9 Vcc

ALIMENTAZIONE

Poiché la destinazione più naturale del filtro notch è quella di un ricevitore radio, è ovvio che coloro che vorranno montare questo progetto vorranno pure alimentarlo con lo stesso alimentatore dell'apparecchio radio o dell'apparato in cui il filtro notch verrà inserito. Ma in ogni caso la tensione di alimentazione del circuito deve essere quella continua a 9 V, come chiaramente indicato nello schema elettrico di figura 1, mentre in quello pratico di figura 2 è rappresentata, in veste di alimentatore del circuito, una normale pila a 9 V, del tipo di quelle

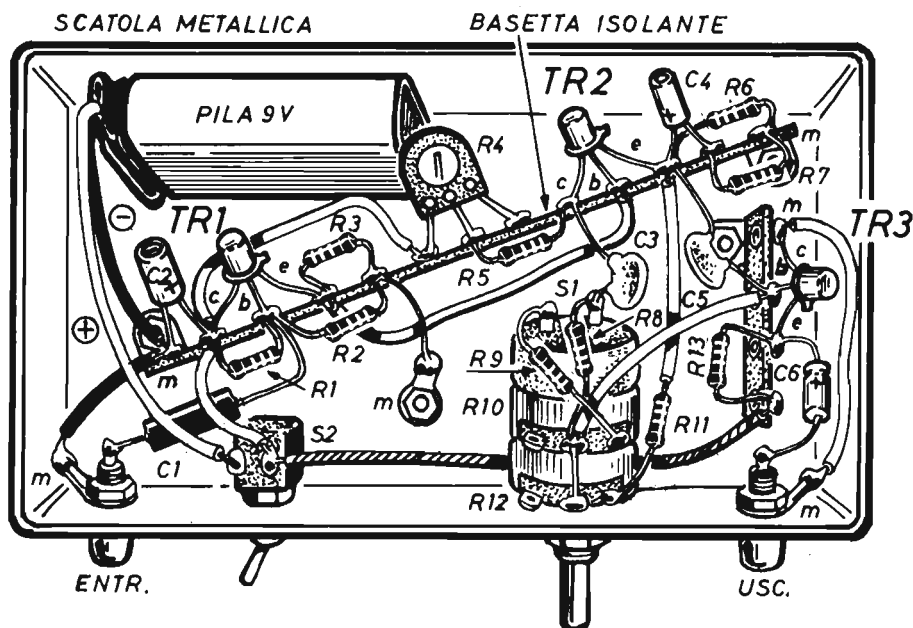



Fig. 2 - La realizzazione pratica del filtro notch col sistema cablato evita, ai meno esperti, il lavoro di composizione di un apposito circuito stampato. Come si può notare, l'interruttore S1, che consente di inserire o disinserire il filtro, è incorporato con il potenziometro doppio, ma nulla vieta di far uso di un interruttore separato.

montate nei ricevitori radio tascabili. La quale è più che sufficiente per un normale uso del filtro, se si tiene conto che il consumo di corrente è di 2 mA.
Coloro che vorranno servirsi dell'alimentatore dell'apparato utilizzatore del filtro notch, nel quale normalmente sono disponibili le tensioni continue di 12 ÷ 18 V, potranno provvedere alla riduzione di tali valori a quello di 9 V realizzando il circuito di figura 5, che è una variante al circuito di alimentazione originale dello schema di figura 1.
Con la realizzazione di questa variante, si disaccoppia e si stabilizza l'alimentatore, adattando il circuito del filtro al valore di tensione disponibile nell'apparato cui il notch verrà accoppiato.

COSTRUZIONE

Poiché la realizzazione del filtro non costituisce un lavoro particolarmente difficile, ognuno potrà regolarsi nel modo ritenuto migliore, ossia servendosi di un circuito stampato, di cui non abbiamo ritenuto necessario comporre il disegno, oppure seguendo il vecchio sistema del cablaggio, che è quello dei collegamenti dei vari elementi tramite fili conduttori.
In ogni caso, prima di iniziare il lavoro costruttivo, il lettore dovrà procurarsi tutti gli elementi necessari al montaggio. Primo fra questi è il potenziometro R10 - R12 che, come si può vedere in figura 2, è di tipo doppio. Ossia, i due potenziometri vengono regolati da uno stesso perno, in modo che le variazioni potenziometriche risultino le stesse per entrambi i componenti.
I due potenziometri accoppiati meccanicamente, R10 - R12, consentono di regolare la frequenza di soppressione del filtro, tra 400 Hz e 10.000 Hz circa, secondo la curva tipica di risposta identificabile nei grafici riportati in figura 3.
Nell'esempio di montaggio di figura 2 si fa uso di alcuni ancoraggi, con i quali si irrigidisce il circuito e gli si conferisce un aspetto razionale e compatto.
L'intero montaggio del filtro notch deve essere racchiuso in un contenitore metallico, che funge da schermo elettrostatico e da conduttore della

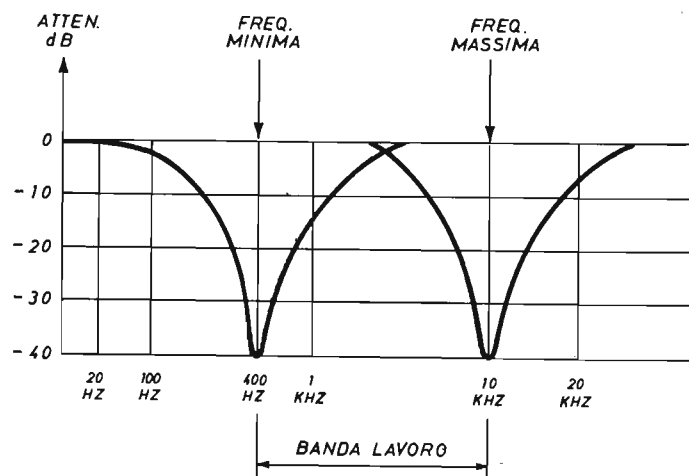



Fig. 3 - Curva tipica di risposta caratteristica del filtro notch. La frequenza di soppressione, compresa fra i 400 Hz e i 10 KHz, è regolata tramite il potenziometro doppio.

linea di massa che, nel nostro caso, coincide con la linea di alimentazione negativa.
Sulla parte frontale del contenitore metallico sono raggruppati tutti gli elementi di comando: la boccola d'entrata, l'interruttore S2, il perno del potenziometro doppio e la boccola d'uscita. Il trimmer R4 invece si trova internamente al circuito e deve essere regolato una volta per tutte in sede di taratura del dispositivo.
L'interruttore S1, che provvede ad inserire e a disinserire a piacere il circuito del filtro notch nell'apparato in cui esso verrà utilizzato, è incorporato nel potenziometro doppio R10 - R12. Ma non è necessario che questo interruttore risulti accoppiato al potenziometro doppio, perché anche un normale interruttore separato, come quello di alimentazione S2, potrà fornire le stesse prestazioni.

COLLEGAMENTI

Le connessioni con le due boccole d'entrata e d'uscita del filtro notch dovranno essere effettuate esclusivamente con cavetti schermati, le cui calze metalliche verranno collegate con il circuito di massa, il quale coincide con la linea di alimentazione negativa.
E veniamo ad un esempio pratico di collegamento, più precisamente al collegamento del filtro notch con un ricevitore radio.
Il segnale che si vuole filtrare deve essere prelevato, preferibilmente, dal potenziometro di controllo di volume sonoro del ricevitore radio, cioè dal potenziometro che controlla lo stadio di bassa frequenza dell'apparato ricevente.
In pratica, questo tipo di intervento va eseguito nel modo indicato negli schemi di figura 4. Dapprima si stacca il conduttore originale collegato con il cursore del potenziometro e che, nello schema a sinistra di figura 4, abbiamo contrassegnato con la lettera B. Poi, su questo punto del circuito dell'apparecchio radio, si collega il conduttore centrale di un cavetto schermato, la cui calza metallica va collegata con la massa del ricevitore, da una parte, e con quella del filtro notch, dall'altra. L'altro capo libero del conduttore centrale di questo cavetto va inserito, tramite adatto spinotto, sulla boccola d'entrata del filtro.
Sulla boccola d'uscita del filtro notch si innesta un secondo spinotto collegato ad un altro cavetto schermato, la cui calza metallica deve rimanere in contatto elettrico sia con la massa del circuito del filtro, sia con quella del ricevitore radio. Il terminale centrale di questo secondo cavetto deve poi essere collegato con il conduttore contrassegnato con la lettera B negli schemi di figura 4, che è il conduttore che era stato disinserito, all'inizio di queste operazioni, dal cursore del potenziometro di controllo del volume sonoro.
Per concludere, possiamo dire molto brevemente che il filtro notch viene collegato in serie con il cursore del potenziometro di volume del rice-

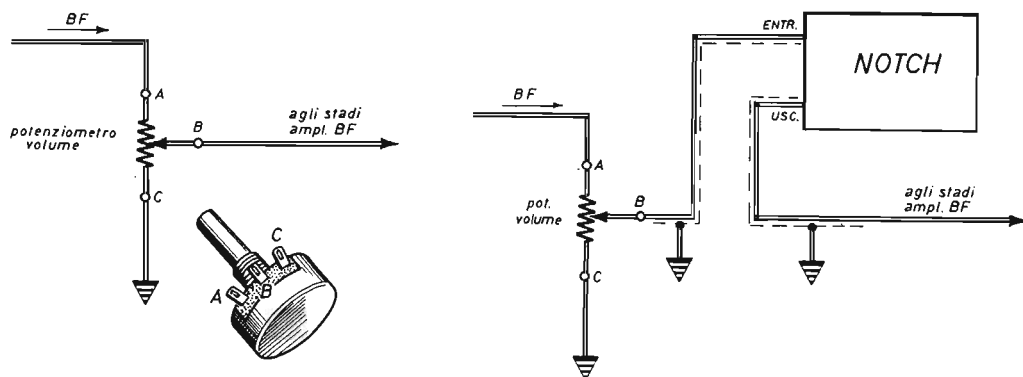



Fig. 4 - Esempio di pratica applicazione del filtro notch nel circuito di un ricevitore radio. Il filtro rimane collegato in serie con il cursore del potenziometro di volume dell'apparato utilizzatore.

vitore radio. Ma, lo ripetiamo, quello del ricevitore radio è soltanto un esempio applicativo, dato che l'inserimento del filtro notch può avvenire, molto utilmente e vantaggiosamente, su una larga fascia di apparecchiature di bassa frequenza.

TARATURA DEL FILTRO

Le operazioni di taratura e messa a punto del filtro notch consistono nella regolazione del trimmer potenziometrico R4, che rimane inserito dentro il contenitore e che va regolato una volta per tutte, e in quella del potenziometro doppio R10 - R12.
Per effettuare queste regolazioni, si dovrà sintonizzare il ricevitore, cui è applicato il filtro notch, su una emittente la cui ricezione è accompagnata da un'interferenza, per esempio da un fischio. Quindi si chiude l'interruttore S1, che inserisce il filtro nel circuito del ricevitore e si regola il potenziometro doppio R10 - R12 in modo da ottenere la maggior soppressione del fischio. Potrà accadere che la soppressione sia molto lieve, non essendo ancora stato regolato il trimmer potenziometrico R4. Pertanto si comincerà ad agire su questo secondo elemento con lo scopo di ottimizzare l'effetto di filtraggio, intervenendo di nuovo sul potenziometro doppio con un'altra regolazione e, quindi, ritornando ancora sul trimmer R4. Queste operazioni, dunque, vanno eseguite più volte di seguito, finché ci si convince di aver raggiunto i migliori risultati.

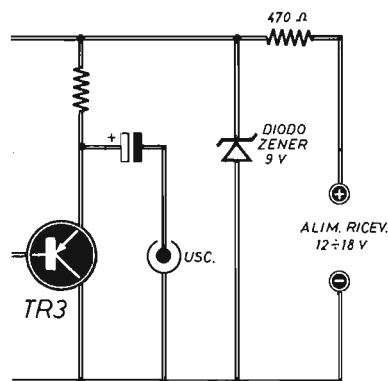



Fig. 5 - Supponendo che, nella maggioranza dei casi, le tensioni di alimentazione degli apparati utilizzatori si aggirano fra i 12 V e i 18 V, questa è la variante circuitale da adottare per il filtro notch, qualora si volesse derivare la tensione di alimentazione dallo stesso alimentatore del dispositivo in cui verrà inserito il filtro.

LE PAGINE DEL CB

FILTRO PER AUTO CON TOROIDE

Chi decide di installare a bordo della propria auto un ricetrasmettitore, fa sempre di tutto per sfruttare al massimo ogni caratteristica dell'apparato. Perché soltanto in questo modo i collegamenti sulle medie distanze rimangono assicurati, pur dovendo adattarsi ad una sfavorevole ubicazione dell'antenna.

Purtroppo, l'installazione di un'antenna di elevata qualità e quella di una stazione ricetrasmittente di grande sensibilità, se da una parte risolvono il problema dei collegamenti sulle maggiori distanze, esaltano in ugual misura, dall'altra, l'entità dei disturbi provenienti dalla propria autovettura e da quelle incontrate lungo il viaggio, costringendo l'operatore ad escogitare tutta una serie di artifici che, scaturendo dalla volontà, dalla pazienza e dalla tenacia dell'appassionato alle radiocomunicazioni, finiscono per avviare i collegamenti radiofonici entro limiti di comprensibilità e chiarezza accettabilissimi.

LE FONTI DEI DISTURBI

I disturbi radiofonici captati dal ricetrasmettitore montato sull'autovettura trovano la loro origine in diverse parti dell'impianto di accensione, perché questo è sempre l'elemento principale che preoccupa grandemente ogni installatore. Ma l'impianto di accensione non costituisce l'unica fonte di disturbi, come i profani il più delle volte credono. Spesso infatti è la mancanza di stabilizzazione della tensione di alimentazione una delle maggiori cause di sgradevoli sorprese per l'operatore radiotecnico. Esistono tuttavia altri tipi di disturbi che vengono captati induttivamente dalla linea di alimentazione e che, passando spesso inosservati nell'impianto del ricetrasmettitore, possono assumere grande importanza soprattutto per l'elevata sensibilità dell'apparato.

Non tutti i filtri soppressori o attenuatori di segnali si rivelano adatti per ogni autovettura ed ogni apparato ricetrasmettitore. Ma alcuni di questi sono certamente più efficaci di altri. Ecco perché, fra tutti, occorre individuare e scegliere quello che meglio si addice alla risoluzione del proprio problema. Ancora una volta, dunque, proponiamo al lettore un progetto di filtro, che non vuol essere una ripetizione di altri già proposti, ma che rappresenta una valida alternativa a quanti finora si sono dimostrati insufficienti.

L'impianto di accensione resta comunque la causa principale dei disturbi, perché in esso si producono notevoli scintille che sono la fonte di disturbi ad alta frequenza.
E' pur vero che in commercio esiste tutta una gamma di kit che permettono di contenere, entro limiti sufficientemente bassi, la generazione dei disturbi radiofonici. E per rendersi conto dell'efficienza della schermatura ottenuta con l'ausilio di uno di questi kit basta alimentare il ricetrasmettitore con una batteria autonoma, in modo da eliminare provvisoriamente quella seconda fonte di disturbi che può essere rappresentata, come abbiamo già detto, dall'alimentazione.
Una volta sconfitti i disturbi radiofonici captati dall'antenna, anche a costo di ricorrere a schermature supplementari a quelle normalmente contenute nei kit, occorrerà rivolgere tutta l'attenzione verso i disturbi provocati dal circuito di alimentazione.

Un'ulteriore sconfitta dei disturbi radio captati dall'antenna può essere ottenuta inserendo condensatori e resistenze di soppressione. Usando calotte schermate per lo spinterogeno, abbondando con i collegamenti di massa, ecc.

DISTURBI SULL'ALIMENTAZIONE

Molto spesso i disturbi presenti sul circuito di alimentazione vengono ritenuti di scarso valore e ci si limita a filtrarli con qualche condensatore, a volte con un solo condensatore elettrolitico collegato fra la linea di alimentazione positiva e quella di alimentazione negativa.
In realtà, sul circuito di alimentazione, sono presenti molti tipi di disturbi, sovente di notevole entità e difficile eliminazione anche con l'inserimento di circuiti di filtro più o meno sofisticati.
Occorre infatti ricordare che i disturbi sull'ali-

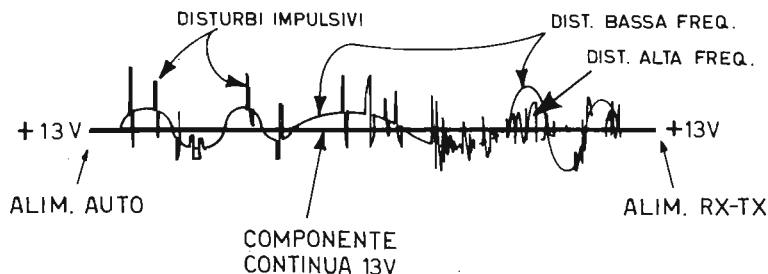



Fig. 1 - Esame oscilloscopico della forma d'onda della tensione del circuito elettrico di alimentazione, con motore acceso, a bordo di un'autovettura. Alla linea rappresentativa della tensione continua di 13 V è sovrapposta una curva dotata di picchi più o meno accentuati, rappresentativa di numerose frequenze che si identificano con i disturbi captati dal ricetrasmettitore.

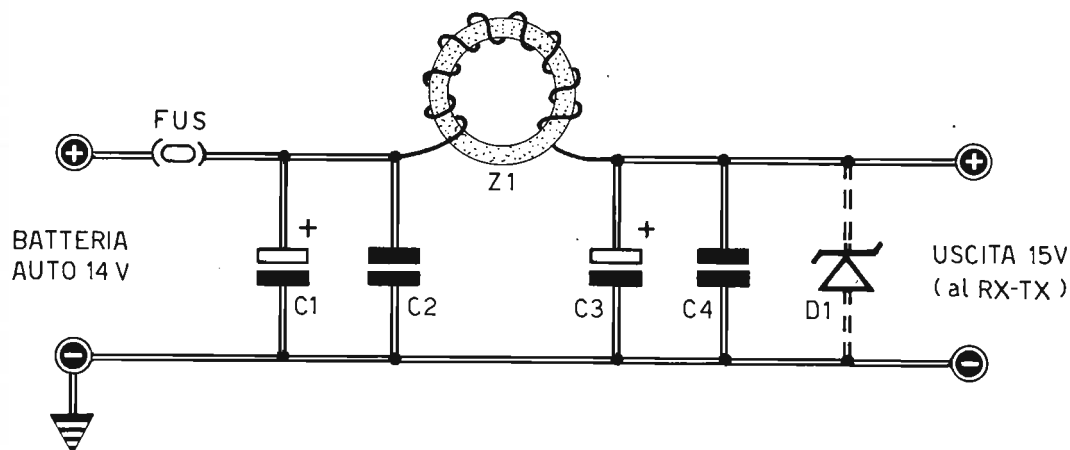



Fig. 2 - Il progetto del filtro attenuatore di disturbi si identifica con un circuito di tipo a « p greca », nel quale l'elemento fondamentale è costituito dall'impedenza Z1 avvolta su nucleo di ferrite toroidale. Il fusibile è un elemento le cui caratteristiche debbono essere valutate di volta in volta, come chiaramente detto nel testo. Il diodo zener D1 non è un componente d'obbligo, anche se è sempre consigliabile la sua adozione.

COMPONENTI

C1 = 500 μF - 24 Vl (elettrolitico)
C2 = 22.000 pF
C3 = 500 μF - 24 Vl (elettrolitico)
C4 = 22.000 pF

D1 = diodo zener (15 V - 15 W)
Z1 = impedenza (vedi testo)
FUS. = fusibile (vedi testo)

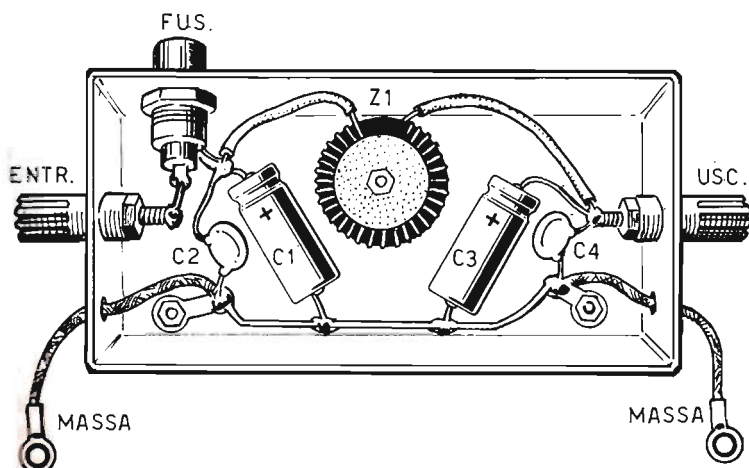



Fig. 3 - La composizione pratica del progetto del filtro attenuatore potrà essere fatta tenendo sott'occhio questo piano costruttivo nel quale tutti gli elementi vengono montati internamente ad un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico. I due capicorda di massa dovranno essere collegati rispettivamente con il telaio dell'autovettura e con quello dell'apparato ricetrasmettitore.

mentazione possono venir captati dai cavi che fungono da antenna. Questi disturbi risentono in grande misura la formazione dei picchi di corrente provocati dalla commutazione della bobina d'accensione.

Sull'alimentazione vengono convogliati anche i disturbi tipici delle dinamo ed anche quelli degli alternatori. Qualsiasi altro motorino elettrico funzionante a bordo di ogni autovettura è pur esso una fonte di disturbi.

Il lettore potrà obiettare a questo punto che la

Fig. 4 - Con questo disegno suggeriamo al lettore il metodo più semplice e più razionale di applicazione al contenitore metallico dell'impedenza Z1 avvolta su nucleo toroidale. Si rendono necessarie due rondelle di plastica e una lunga vite.

batteria dell'autovettura si comporta, oltre che da fonte di energia elettrica, anche da enorme condensatore di filtro. Ciò è vero, ma bisogna anche ricordare che tra la batteria e l'apparato ricetrasmettitore esistono talvolta alcuni metri di cavo. La batteria inoltre non è in grado di filtrare convenientemente i disturbi di alta frequenza, dato che, rispetto a questo tipo di segnali, essa si comporta assai più come una impedenza che come un condensatore.

ANALISI OSCILLOSCOPICA

Chi volesse visualizzare sullo schermo di un oscilloscopio la forma d'onda della tensione dell'impianto elettrico a bordo dell'autovettura, con il motore acceso, avrebbe certamente la brutta sorpresa di constatare la presenza di due diagrammi sovrapposti: quello della tensione continua di 13 V circa e quello di un segnale di disturbo, variabile, composto da numerose frequenze, comprese fra quelle elevate e quelle di pochi hertz, così come indicato nel disegno di figura 1.

Diciamo subito che non esiste un metodo preciso per eliminare il segnale di disturbo variabile sovrapposto a quello della tensione di alimentazione. Perché le caratteristiche del disturbo possono variare continuamente col variare del numero di giri del motore, delle condizioni elettriche della batteria e di molti altri fattori. Ecco perché all'operatore viene richiesta una buona dose di pazienza per sperimentare tutti i possibili accorgimenti atti a ridurre questo disturbo.

RIMEDI GENERICI

Anche se l'eliminazione totale dei disturbi costituisce un'operazione abbastanza ardua, in quanto esistono numerosi fattori che concorrono alla creazione del rumore indesiderato, occorre sempre, prima di dichiararsi sconfitti, applicare i seguenti rimedi.

— Prelievo diretto della tensione di alimentazione del ricetrasmettitore sui morsetti della batteria.

— Comporre un percorso dei fili conduttori lontano dalla bobina d'accensione e dai conduttori ad essa collegati.

— Realizzare la linea di alimentazione positiva con cavo schermato la cui calza metallica deve risultare strettamente collegata a massa.

— La linea della tensione negativa potrà anche essere realizzata tramite un ancoraggio di massa fissato nelle immediate vicinanze del telaio metallico del ricetrasmettitore.

Pur rispettando le norme di carattere generale qui sopra esposte, risulta quasi sempre indispensabile ricorrere all'inserimento di un filtro attenuatore, in grado di bloccare nella maggior misura i rimanenti eventuali disturbi.

FILTRO ATTENUATORE

Nelle nostre precedenti rubriche riservate ai CB ci è capitato più volte di presentare alcuni progetti di filtri che possono attenuare i disturbi presenti sul circuito di alimentazione dell'autovettura. Ma i disturbi, come è stato più volte ripetuto, possono risultare di tipo estremamente vario e può accadere quindi che un determinato filtro, adatto per eliminare certi disturbi, non riesca più ad eliminarne altri. Vogliamo dire che ogni filtro può essere efficace per certi disturbi e inefficace per altri. Ecco perché abbiamo deciso di presentare un nuovo tipo di filtro attenuatore di disturbi che non vuole essere una ripetizione dei precedenti circuiti, ma una valida sostituzione di quelli che non hanno dato esito favorevole. Esaminiamone il circuito.

ANALISI DEL CIRCUITO

Il progetto del filtro attenuatore è quello riportato in figura 2. Come si vede, il circuito è quello di un classico dispositivo a « p greca », nel quale l'elemento principale è costituito dall'impedenza Z1, realizzata su nucleo di ferrite di tipo toroidale.

La ferrite deve essere adatta per l'uso a frequenza di 50.000 Hz e deve possedere una permeabilità magnetica di 75.

Per offrire ai nostri lettori un riferimento più preciso, possiamo consigliare l'adozione del nucleo AMIDON, tipo T130-41, che viene distribuito dalla STE di Milano.

I condensatori di filtraggio C1-C2-C3-C4, sistemati, a due a due, sulla sinistra e sulla destra dell'impedenza Z1, dovranno essere di tipo elettrolitico e di tipo ceramico; praticamente ciascun condensatore elettrolitico rimane abbinato con un condensatore ceramico. Ciò consente di raggiungere una buona attenuazione dei disturbi entro un'ampia gamma di frequenze.

Conviene sempre far seguire il filtro di attenuazione da un circuito di stabilizzazione, allo scopo di compensare le variazioni di tensione della batteria durante la carica e la scarica.

Chi non volesse ricorrere all'inserimento di un vero e proprio circuito di stabilizzazione, potrà inserire, in parallelo con l'uscita del filtro, un diodo zener (D1) da 15 V e 15 W almeno, in modo che, in presenza di sovratensioni, si verifichi l'interruzione del fusibile e la conseguente interruzione della tensione di alimentazione. L'inserimento del diodo zener D1 sul circuito d'uscita del filtro è stato da noi indicato con linee tratteggiate, perché si tratta di un componente non assolutamente necessario.

COSTRUZIONE DELL'IMPEDENZA

L'impedenza Z1 dovrà essere realizzata avvolgendo sulla ferrite toroidale uno strato completo di spire di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm.

Il numero esatto delle spire dell'avvolgimento non assume grande importanza, dato che lo scopo del progetto non è quello di raggiungere caratteristiche di filtraggio di assoluta precisione. Anzi, in caso di scarsa efficacia del filtro attenuatore, si dovranno effettuare alcune variazioni dei valori dei componenti da noi prescritti nell'apposito elenco. Tra questi si intende compreso anche il numero delle spire dell'avvolgimento dell'impedenza Z1. Tutto ciò allo scopo di raggiungere la maggior soppressione dei disturbi.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il filtro attenuatore di disturbi deve essere composto seguendo il piano costruttivo riportato in figura 3. In pratica si tratta di realizzare un circuito libero dentro un contenitore metallico, che assume anche funzioni di schermo elettromagnetico. Su di esso l'impedenza Z1 dovrà essere applicata con il sistema chiaramente illustrato in figura 4. Occorreranno quindi due rondelle di plastica, una vite e un dado.

I morsetti di entrata e di uscita verranno ottenuti per mezzo di boccole robuste e ben isolate. I terminali di massa sono due e sono costituiti da conduttori metallici, a maglia, muniti di solidi capicorda. E' ovvio che questi elementi dovranno risultare intimamente connessi con il metallo rappresentativo della massa dell'autovettura e del ricetrasmettitore.

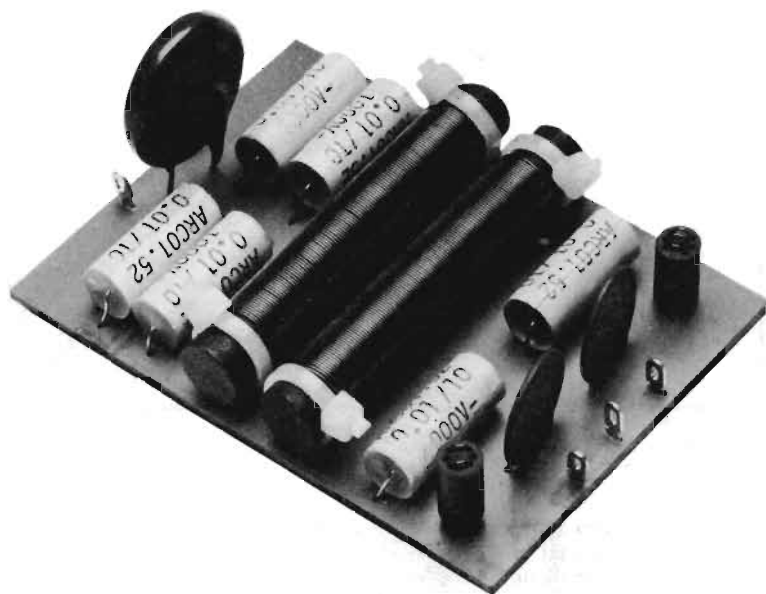
Per quanto riguarda il fusibile, dobbiamo dire che questo elemento non può essere prescritto secondo un tipo ben preciso, perché esso dovrà essere scelto appositamente per ogni caso particolare, a seconda dell'assorbimento di corrente del ricetrasmettitore, servendosi di un componente adatto a sopportare un flusso di corrente leggermente superiore a quello normalmente assorbito.

FILTRO PER COMPUTER

I personal computers, i videogames ed altri apparati similari, sono entrati nella vita di ognuno di noi con tale rapidità e facilità che nessuno più si stupisce di tanta meraviglia. E chi ancora non li possiede, sogna certamente di averli presto, magari ricorrendo al mercato dell'usato, oppure sperando in un prossimo regalo. Tuttavia, quando ci si avvicina praticamente a questi dispositivi, ci si accorge che per farli funzionare egregiamente, si debbono prendere alcune precauzioni, che in sostanza sono quelle tipiche di tutti gli apparati digitali. Per esempio, si deve tener conto che i circuiti digitali, a causa dell'elevata velocità di risposta, sono estremamente sensibili ai disturbi esterni, i quali possono raggiungere le apparecchiature in vari modi: attraverso l'aria, se irradiati sotto forma di onde elettromagnetiche; dalla rete di alimentazione; da altri dispositivi collegati con l'unità principale. Ma nelle apparecchiature hobbystiche il primo tipo di disturbi riveste una scarsa importanza, giacché è facile difendersi da essi racchiudendo i circuiti digitali entro contenitori metallici, collegati con una buona presa di terra. Invece, le cose cambiano quando ci si trova in presenza di disturbi da rete, che sono poi i più comuni fra tutti, sempre presenti, sia negli ambienti industriali come in quelli domestici. Perchè dalla rete si preleva normalmente l'alimentazione del computer, con la speranza che questa rimanga costantemente "pulita", ovvero composta esclusivamente da un'onda sinusoidale pura di ampiezza uguale.

L'ALIMENTATORE STABILIZZATO

È vero che tra la presa di rete e il circuito digitale è presente un alimentatore stabilizzato,

Se non volete far entrare in crisi il vostro computer, o altri dispositivi digitali, sensibili ai segnali-disturbo presenti lungo le linee di distribuzione dell'energia elettrica, dovete interporre, fra la presa di tensione di rete e le varie apparecchiature, questo ottimo filtro a larga banda, economico e facilmente realizzabile.

Proteggete dai disturbi di rete le vostre apparecchiature digitali.

Non create inconvenienti di funzionamento sulle vicine radioriceventi CB ed OM.

che mantiene costante la tensione anche quando questa subisce delle variazioni positive verso i 240 V o negative sino ai 200 V, garantendo una erogazione di tensione continua e stabile ai circuiti elettronici.Ma è anche vero che dell'alimentatore stabilizzato a volte ci si fida fin troppo, giacché esso non è in grado di rispondere tanto velocemente alle rapide variazioni provocate dai disturbi, i quali trovano pure altre strade per propagarsi e raggiungere il cuore del sistema digitale il cui funzionamento entra in crisi. E a tale proposito occorre ricordare che, pur rivolgendo la massima attenzione nella composizione di un cablaggio, con lo scopo di ridurre il più possibile le capacità parassite, queste non possono mai essere eliminate del tutto nella realtà. Esse, anche se di piccola entità, offrono un basso valore di impedenza ai rapidi fronti dei disturbi, rappresentando per questi una comoda via di propagazione.

ORIGINE DEI DISTURBI

Per combattere i disturbi di rete che, come abbiamo detto, sono i più comuni fra tutti, è necessario indagare sulla loro origine. Ma, sfortunatamente, questa non è una sola. Un disturbo, infatti, può avere origine collegando molto semplicemente un carico sulla linea di rete. In tal caso, se i conduttori sono sottodimensionati, si può verificare una caduta di tensione che l'alimentatore stabilizzato è in grado di compensare soltanto dopo qualche millisecondo, ossia dopo un tempo enormemente lungo per la gran parte dei circuiti digitali.
Altri disturbi, di natura assai temibile, sono quelli provocati dal distacco dei carichi induttivi, che danno origine alla formazione di notevolissime extratensioni di apertura e a successive oscillazioni smorzate, con frequenze che vanno dai pochi hertz ad alcuni megahertz.

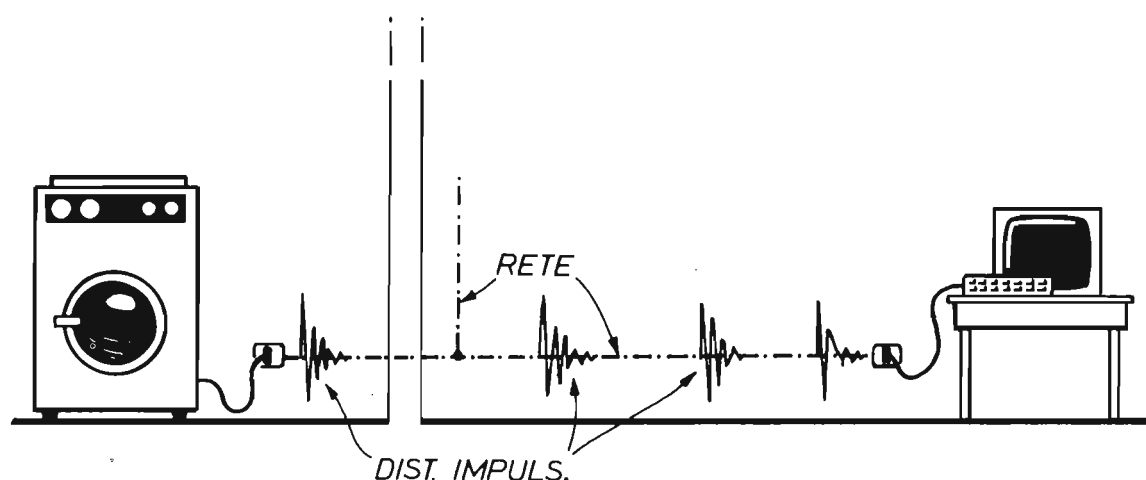



Fig. 1 - Al momento dell'avviamento di un elettrodomestico, lungo la linea di alimentazione si avvia un treno di impulsi a frequenza variabile, che si identificano con altrettanti segnali-disturbo in grado di alterare il corretto funzionamento di un computer.

Anche i motori elettrici, in particolar modo quelli con collettore, possono costituire una fonte di disturbi per le apparecchiature digitali. Tutti noi, del resto, constatiamo ogni giorno come i nostri apparati radioriceventi e televisivi vengano disturbati dagli elettrodomestici ad elevato consumo di energia, come le lavatrici, le lavastoviglie, i ferri da stiro, gli scàldabagno e i frigoriferi.
Dunque, sulla rete di alimentazione, sono presenti, in gran numero, segnali spuri, talvolta di grande ampiezza, le cui frequenze si estendono sino ai limiti delle radiofrequenze. Ma i più pericolosi, come abbiamo detto, sono quelli a frequenza elevata ed è appunto verso tali disturbi che si rivolgono gli appositi filtri attualmente reperibili in commercio, oppure quelli costruiti dai dilettanti di cui, in questa sede, riteniamo di offrire al lettore un valido esempio circuitale.

GLI APPARATI INTERCONNESSI

Un ultimo cenno, prima di iniziare la presentazione del filtro, merita il terzo tipo di disturbi, quelli generati dalla interconnessione di più apparati. I quali si dimostrano ben più sensibili ai disturbi di quando funzionano singolarmente. Perché la percorrenza di tali, dannosi segnali, all'interno delle varie apparecchiature, assume aspetti diversi, che generano differenze di potenziale tra le varie alimentazioni dei blocchi, con conseguenti passaggi di correnti indesiderate.
Talvolta, per eliminare i cattivi funzionamenti dovuti alle interconnessioni ora menzionate, si provvede, oltre che ad una perfetta schermatura dei dispositivi con relativi collegamenti di terra, anche ad una separazione ottica dei segnali di interscambio, isolando galvanicamente tra loro le apparecchiature.
Alcuni tipi di computers, inoltre, sono di per sé fonti di segnali-disturbo anche di notevole entità. E per constatarlo basta avvicinare ad essi un ricevitore radio in funzione, commutato sulle onde medie o, meglio, su quelle corte, per sentire subito un crescente friggìo in altoparlante. Occorre quindi evitare ogni tipo di disturbo agli utenti radiotelevisivi che possono trovarsi nelle vicinanze in cui è sistemato il computer colpevole. Ed occorre pure rispettare l'attività di ogni CB o radioamatore che opera nelle adiacenze immediate.
Disturbi ed interferenze, quindi, debbono essere combattuti, sia quando questi provengono dall'esterno, sia quando sono generati dal computer.

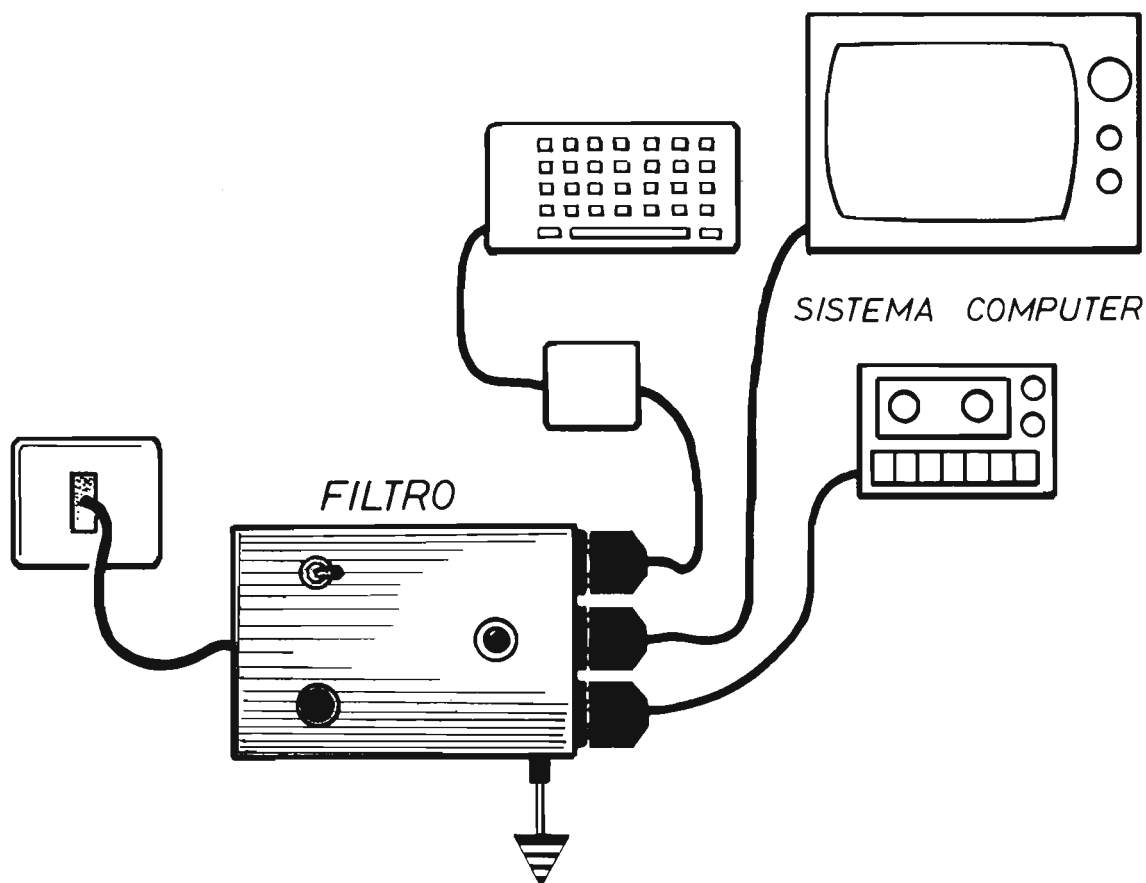



Fig. 2 - Con questo schema si interpreta il preciso collocamento del filtro antidisturbo fra la presa di corrente e le varie apparecchiature digitali.

FILTRO ANTIDISTURBI

Il filtro che ci accingiamo a descrivere, il cui schema elettrico è quello riportato in figura 3, rappresenta un dispositivo idoneo alla eliminazione totale dei disturbi presenti nella rete di distribuzione dell'energia elettrica. Ma non è soltanto questo il compito che il filtro svolge, perché esso impedisce pure che gli eventuali disturbi generati dal computer possano entrare nella rete di alimentazione. Dunque, a questo filtro, verranno collegati tutti gli elementi che fanno parte di un intero sistema di apparati: computer, stampanti, registratori, floppy disk, monitor, plotter, ecc. Ma vediamo subito di analizzare il comportamento del filtro.
Come si può notare, l'espressione circuitale del filtro è quella di un doppio filtro a "p greca", che riduce considerevolmente i disturbi presenti su ciascuno dei due conduttori di rete, quello neutro e quello rappresentativo della fase attiva.
In pratica, il filtro di figura 3 è principalmente un circuito passa-basso, in grado di bloccare i segnali ad alta frequenza, senza introdurre alcuna caduta di tensione sul valore originale della tensione di rete. Perché, anche in presenza di correnti di forte intensità, la caduta di

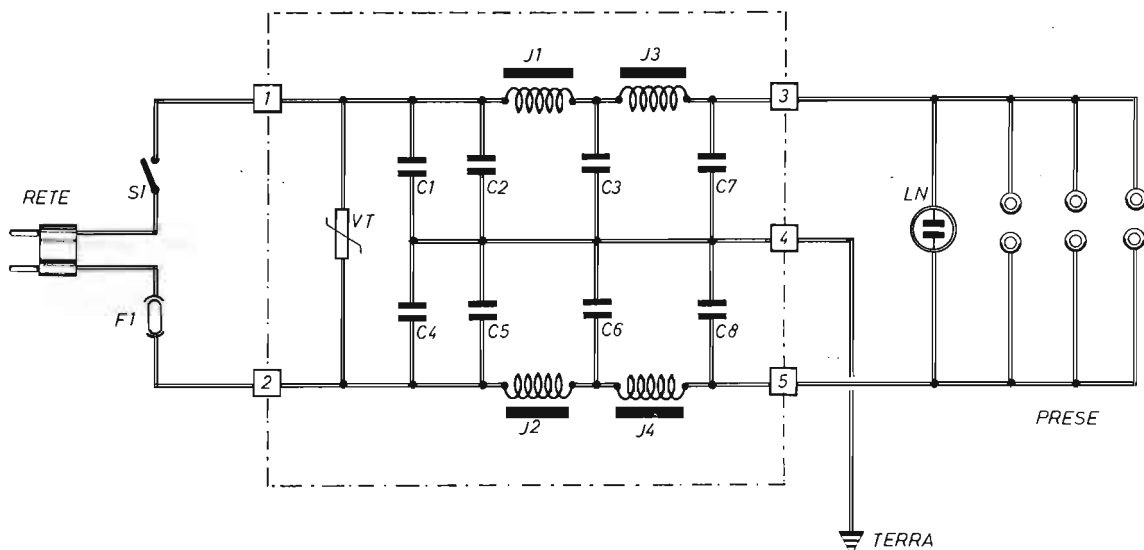



Fig. 3 - Circuito teorico del filtro a larga banda descritto nel testo. La sezione elettronica è quella racchiusa fra linee tratteggiate. Essa va composta su circuito stampato.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF (vedi testo)
C2 = 10.000 pF (vedi testo)
C3 = 10.000 pF (vedi testo)
C4 = 10.000 pF (vedi testo)
C5 = 10.000 pF (vedi testo)
C6 = 10.000 pF (vedi testo)
C7 = 5.000 pF (ceramico)
C8 = 5.000 pF (ceramico)

Varie

J1 - J2 = imp. RF (300÷500 μH)
J3 - J4 = imp. RF (Philips VK 200 a tre spire)
LN = lampada al neon (220 V)
S1 = interrutt.
F1 = fusibile (2 A)
VT = varistore (V250 LA40A)

tensione rimane limitata a pochi millivolt, ossia a valori sicuramente trascurabili rispetto a quello di 220 V di rete.
Il circuito d'entrata del filtro è composto dall'interruttore S1, dal fusibile F1 e dal varistore VT, che è un elemento soppressore dei picchi di tensioni, comunemente detti "transitori".

IL VARISTORE

Prima di procedere con l'analisi del circuito di figura 3, vogliamo ricordare alcuni elementi relativi a questo componente che molti lettori ancora non conoscono.
I varistori, denominati anche resistenze V.D.R. (voltage dependent resistor), sono componenti elettronici rappresentativi di una vasta gamma di elementi non lineari e realizzati con tecniche svariate. Normalmente ci si riferisce a quel componente il cui valore intrinseco resistivo diminuisce quando aumenta il valore della tensione applicata ai suoi terminali. La maggior parte delle tecniche applicative dei varistori si estendono dalla soppressione dei picchi di sovratensione, su linee disturbate, a quella degli

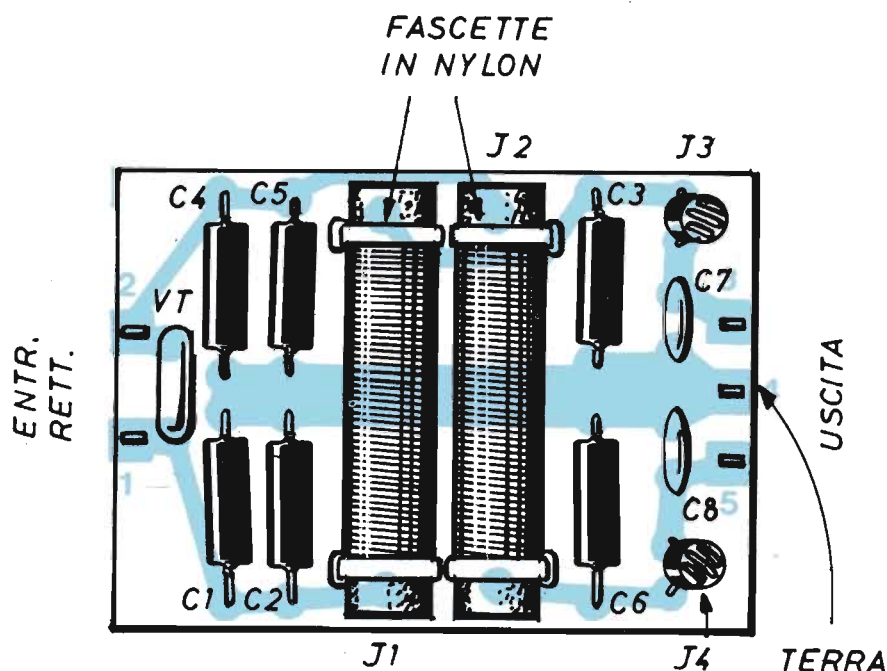



Fig. 4 - Composizione circuitale del filtro a larga banda. Le due induttanze J1 - J2 sono autocostruite, le altre due, J3 - J4, sono di tipo commerciale.

archi voltaici che vengono spontaneamente a formarsi fra i contatti dei relé, degli interruttori e, più in generale, degli apparati con parti soggette a movimento.

Nelle tecniche applicate si incontrano oggi diversi tipi di varistori, ma i più comuni sono soltanto tre: i varistori al carburo di silicio, i varistori al selenio e quelli all'ossido di zinco.

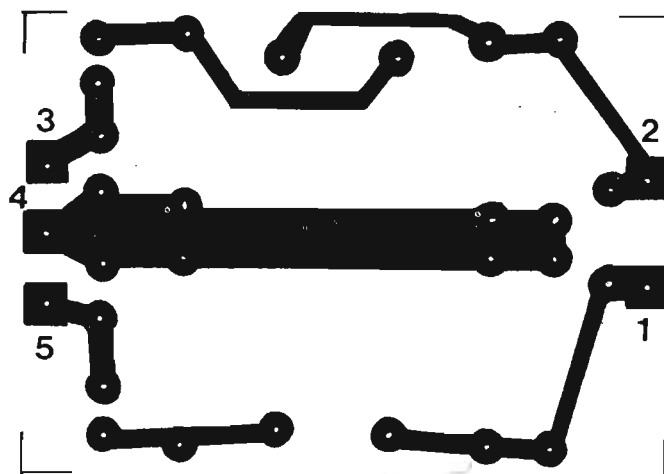



Fig. 5 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale si deve comporre il filtro antidisturbi.

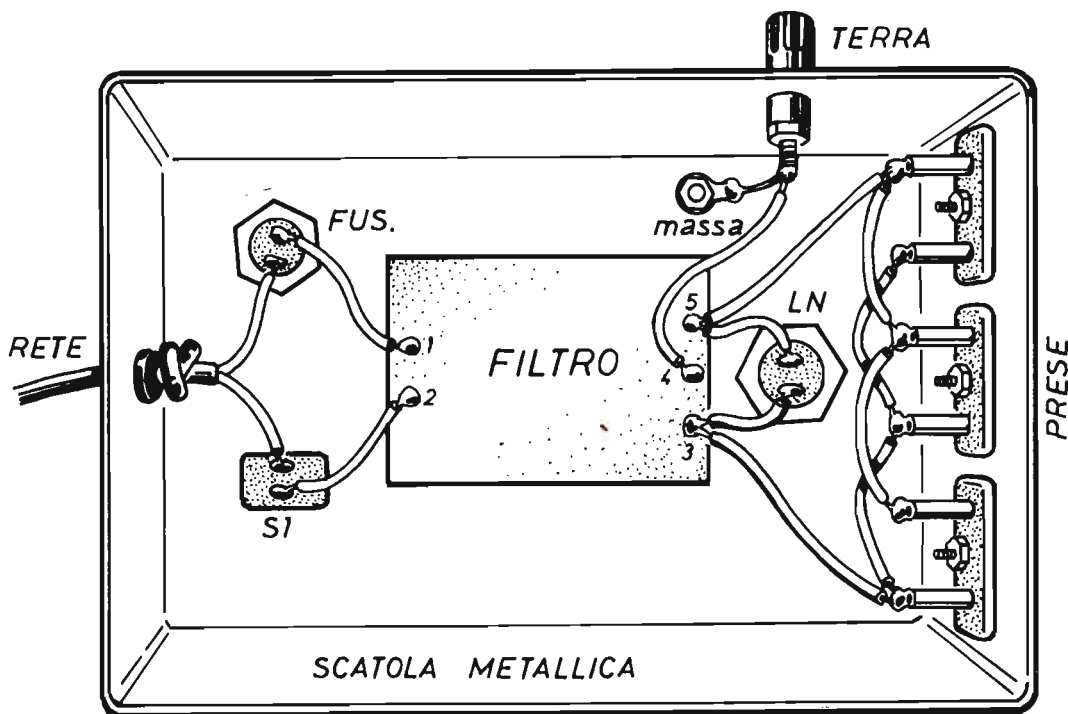
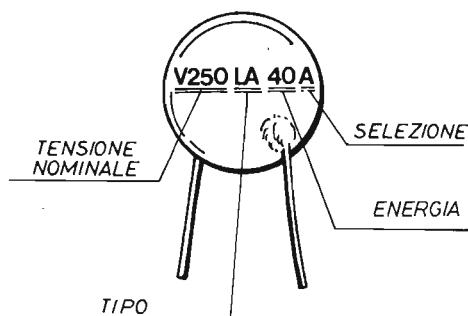



Fig. 6 - Esecuzione completa del box di protezione di ogni tipo di dispositivo digitale dai disturbi presenti lungo le linee di alimentazione.

Ciascuno di questi tre tipi di varistori risulta caratterizzato da un indice di non linearità.
Quanto più elevato è l'indice di non linearità, tanto maggiore risulta la variazione di resistenza intrinseca del componente al variare della tensione applicata ai suoi terminali. I varistori al carburo di silicio attualmente non sono più utilizzati; la loro presenza sul mercato tecnologico, infatti, è cessata almeno da una decina d'anni.
I varistori al selenio si ritrovano tuttora in molti circuiti. Essi presentano un indice di non linearità praticamente doppio di quello dei varistori al carburo di silicio. Ma presentano lo svantaggio di essere ingombranti e di richiedere il collegamento di due elementi contrapposti se si vuole raggiungere l'effetto bidirezionale.
Le migliori caratteristiche tecnologiche sono presenti, allo stato attuale della tecnica, nei varistori all'ossido di zinco. L'indice di non linearità di questi componenti è superiore a 30 e la loro caratteristica si avvicina molto a quella dei diodi zener, tanto da poter essere ritenuti quasi degli elementi stabilizzatori in alternata.
Un ulteriore notevole vantaggio, derivante dall'uso dei varistori all'ossido di zinco, è costituito dalla possibilità di sopprimere le sovratensioni e di assorbire correnti di intensità sino a 4.000 A, nei modelli più piccoli, e sino a 25.000 A, ed oltre, nei modelli più grossi.
Questo vantaggio è ancor più appariscente se si ricorda che in un diodo zener, di grosse dimensioni, si possono tollerare, al massimo, picchi di corrente di 50 A.
I varistori all'ossido di zinco possono lavorare con tensioni nominali che si estendono entro la gamma che va dai 22 V sino ai 1.800 V. I diodi zener, al contrario, possono tollerare tensioni massime di poche centinaia di volt.

AZIONE DEL VARISTORE

Il modello di varistore da noi prescritto nel-

Fig. 7 - Sul corpo esterno dei varistori è generalmente impressa una particolare sigla, che permette di conoscere immediatamente le principali caratteristiche del componente.

l'elenco componenti è il GEMOV - U250 LA 40A. La sua azione si manifesta nell'annullamento delle creste di tensione che superano il valore di 250 V, mentre gli effetti non si estendono sui valori di tensioni inferiori ai 250 V.
Ciò non deve tuttavia trarre in inganno il lettore, il quale potrebbe pensare di risolvere il problema della stabilizzazione di una tensione alternata per mezzo di un varistore. Perché qualsiasi varistore, così impiegato, verrebbe subito distrutto, non essendo in grado di dissipare la potenza in gioco in un simile ipotetico sistema di stabilizzazione.
Il varistore, dunque, assorbe i picchi di tensione superiori ad un certo valore di cresta, diminuendo fortemente la propria resistenza, per lasciarsi attraversare da correnti di grande intensità. Ovviamente, la durata dei picchi è generalmente brevissima, dell'ordine dei microsecondi, per cui l'energia in gioco è in realtà abbastanza contenuta. Ma in presenza di tali tensioni, il varistore fa sentire la propria azione di elemento «tosatore», essendo la durata della perturbazione talmente breve da non consentire il superamento dei limiti di dissipazione del componente.

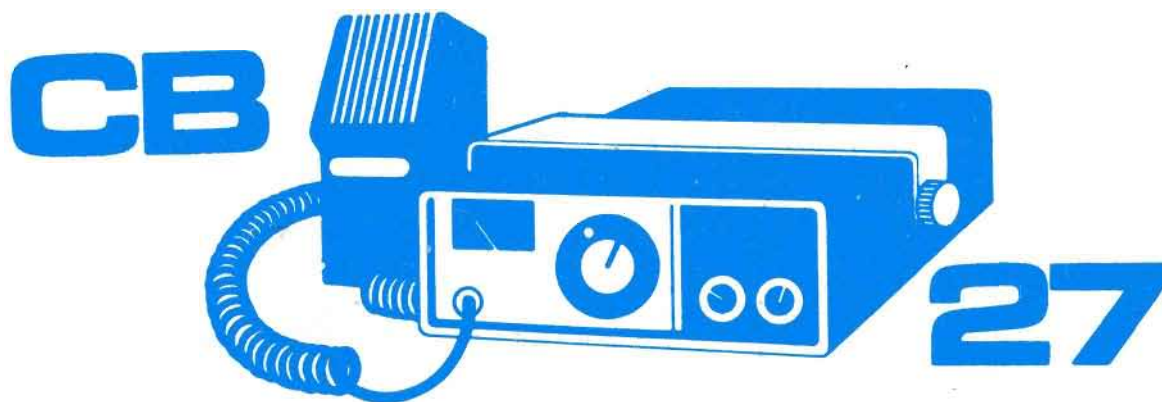
CONDENSATORI E INDUTTANZE

Riprendiamo ora l'esame del circuito del filtro di figura 3 osservando che, in parallelo con il varistore, sono presenti alcuni condensatori, che debbono essere particolarmente adatti alla soppressione dei disturbi. In pratica, i condensatori da 10.000 pF debbono essere di tipo idoneo a spegnere scintille, ossia condensatori antiarco con tensione di lavoro di 220 Vca. Pertanto, tale caratteristica dovrà essere dichiarata al rivenditore all'atto dell'acquisto di questi componenti, perché non tutti i condensatori possono essere utilizzati per lo scopo citato.
Il filtro a doppia «p greca» è inserito tra ciascuna delle due fasi della linea di rete e la terra. Alla sua composizione partecipano quattro induttanze, di cui J1 e J2 sono di tipo autocostruito, mentre J3 e J4 sono componenti commerciali di facile reperibilità. Le prime due svolgono la maggior parte dell'azione filtrante, attenuando principalmente la banda di frequenze medio-bassa dei disturbi, le seconde due, che sono adatte per lavorare sino alle frequenze UHF, esplicano la loro azione filtrante nei confronti dei disturbi molto rapidi e che interessano le alte frequenze.
Concludiamo dicendo che il circuito di figura 3 rappresenta un ottimo filtro a banda molto larga, che garantisce una sicura protezione degli apparati elettronici contro i comuni disturbi elettrici. Esso quindi trova un largo campo d'impiego negli apparati digitali, in quelli per telecomunicazioni, nei settori della radioricezione e videoricezione, in quello degli elettrodomestici e dovunque vi sia un dispositivo sensibile ai disturbi o fonte di disturbi dannosi per sé e per gli altri.

REALIZZAZIONE

Il filtro antidisturbi potrà essere realizzato in veste di vero e proprio box di distribuzione

dell'energia elettrica ai vari dispositivi presenti nel laboratorio e che si vuol proteggere.
Il circuito del filtro, che è quello racchiuso fra linee tratteggiate in figura 3, verrà montato su circuito stampato, di cui presentiamo il disegno in grandezza reale in figura 5.
Dopo aver approntato il circuito stampato, il lettore dovrà costruire le due induttanze J1 - J2 avvolgendo un centinaio di spire (100 ÷ 110 spire) di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm su uno spezzone di ferrite cilindrica della lunghezza di 6,5 cm circa e del diametro di 8 ÷ 10 mm. Le estremità degli avvolgimenti dovranno essere fissate mediante fascette di nylon.
I valori citati, relativi alla costruzione delle bobine, non sono critici e potranno scostarsi, sia pure di poco, da quelli elencati. Per esempio, il diametro del filo da avvolgere potrà oscillare fra 0,3 e 0,4 mm.
Coloro che pensassero di reperire in commercio le due induttanze J1 - J2, dovranno chiedere ai rivenditori due induttanze per radiofrequenze da 300 ÷ 500 μH.
Per quanto riguarda le altre due induttanze J3 - J4, queste sono di tipo commerciale, mod. VK 200 della Philips.
Il soppressore di transitori VT potrà essere di qualsiasi marca. Noi abbiamo utilizzato il GE-MOV tipo V250 LA40A. Ma ciò che importa è che il componente sia adatto a funzionare con tensione di rete di 220 V.
Il circuito del filtro, una volta realizzato secondo lo schema pratico di figura 4, dovrà essere inserito in un contenitore metallico elettricamente collegato con la terra.
Lo schema di figura 6 interpreta la rappresentazione del piano costruttivo completo, al quale ogni lettore potrà apportare le varianti che crederà più opportune. Per esempio, sulle tre prese d'uscita della tensione di alimentazione, si potranno inserire degli interruttori o delle lampade-spia, così da esaltare le prestazioni tecniche del filtro antidisturbo.

LE PAGINE DEL

FINDER DIRECTION

Il finder direction loop, ovvero l'antenna che individua la direzione di provenienza di un segnale radio, è un dispositivo che ha trovato largo impiego durante il passato e ormai lontano periodo bellico di casa nostra. Con questo, le polizie dei regimi totalitari di allora, cercavano ed individuavano, assai spesso, l'ubicazione precisa di una radiotrasmittente clandestina.
La sua concezione circuitale è semplice. Si compone, infatti, di un'antenna fortemente direttiva, di un ricevitore radio e di una cuffia.

Con l'antenna, che è di tipo speciale, ma che insegneremo a costruire, si captano i segnali radio di ignota provenienza, i quali vengono poi trasformati in segnali di bassa frequenza nel circuito del ricevitore radio ed ascoltati attraverso una cuffia.
Il dispositivo è dotato di un comando manuale di regolazione del livello del campo elettromagnetico a radiofrequenza che, mano a mano che ci si avvicina all'emittente, diviene sempre più forte.

Senza voler muovere una pur giusta critica negativa a coloro che, conservando l'anonimato, si introducono, con segnali disturbatori, nei collegamenti radio, diamo la possibilità, a tutti i CB, di scovare gli abusivi, operatori clandestini.

È un ricercatore di direzione di provenienza dei segnali radio.

Può divenire utilissimo per coloro che subiscono illegali interferenze.

La speciale antenna può essere applicata ai ricetrasmettitori CB.

A questo punto ogni appassionato della banda cittadina si sarà già chiesto a che cosa gli possa servire un tale apparato. La domanda è ovvia e la nostra risposta è immediata: serve ad individuare quelle persone che, munite di un trasmettitore che lavora sulla gamma dei 27 MHz, disturbano volontariamente i collegamenti tra i CB, impedendone l'intellegibilità ma rimanendo prudentemente nell'anonimato.
È vero che, senza far uso del direction finder e ricorrendo alla triangolazione di due antenne direttive, è facile stabilire ugualmente la provenienza di un segnale radio.Tuttavia, con questo sistema la precisione lascia alquanto a desiderare, soprattutto quando si opera nei grossi centri abitati, dove è possibile individuare una zona, non certo l'edificio in cui è installato il trasmettitore molesto.
Nemmeno con i radiotelefoni portatili si può andare oltre. Perché con essi, tutt'al più, si può restringere la zona sospettata, senza raggiungere un miglior risultato. Infatti, gli S-Meter ad un certo momento si bloccano e gli indici non si staccano dal fondo-scala, rifiutandosi di offrire indicazioni valide a chi si sta adoperando nel lavoro di ricerca.
Di questo dispositivo che, siamo certi, verrà accolto con grande interesse dalla maggior parte dei lettori, descriveremo dapprima il circuito elettronico e, successivamente, l'originale antenna, o loop, che potrà anche essere collegata al ricetrasmettitore CB per l'ascolto dell'omonima gamma.

PRESENTAZIONE DEL CIRCUITO

Il circuito elettronico del direction finder, riprodotto in figura 1, è di facile ed immediata interpretazione, perché in pratica si tratta del progetto di un ricevitore radio a due transistor, con alimentazione a pila.
Il circuito di sintonia è composto dall'antenna L1 che, come abbiamo detto, decriveremo più avanti, e dal condensatore variabile ad aria C2. Esso viene definito come un circuito oscillante-parallelo. che tende ad annullare tutti quei segnali la cui frequenza non coincide con quella propria di risonanza.
L'antenna L1 è caratterizzata da una spiccata direzionalità lungo l'asse della spira, in entrambi i sensi. Ciò significa che si rendono necessarie almeno due misure per individuare verso e direzione dell'emittente disturbatrice. Ovviamente, se il livello del segnale aumenta tra una misura e l'altra, lungo la stessa direzione, ciò significa che ci si sta avvicinando al trasmettitore.

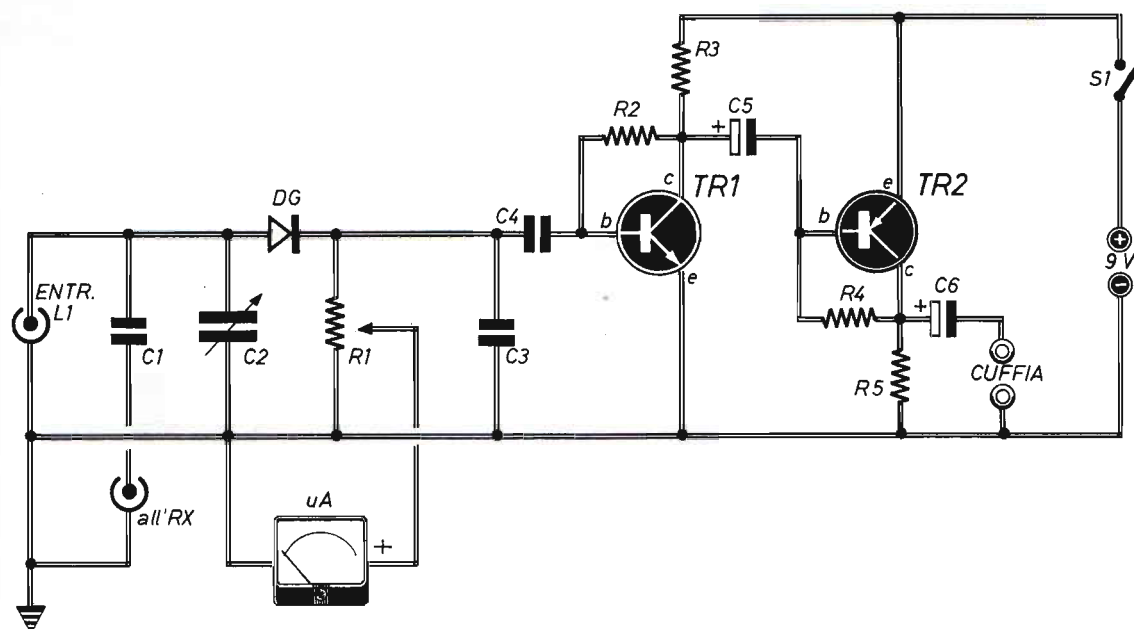



Fig. 1 - Circuito elettrico del dispositivo descritto nel testo. Sulla boccola d'entrata si collega l'antenna, su quella contrassegnata con RX il ricetrasmettitore CB. Il condensatore variabile consente di sintonizzare il circuito sulla frequenza dei 27 MHz, mentre il potenziometro R1 permette di regolare la sensibilità del microamperometro.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**2,2**	**pF**
C2	=	**5/50**	**pF (variabile)**
C3	=	**10.000**	**pF**
C4	=	**1**	**µF (non elettrolitico)**
C5	=	**10**	**µF - 16 Vl (elettrolitico)**
C6	=	**10**	**µF - 16 Vl (elettrolitico)**

Resistenze

R1	=	**22.000**	**ohm (potenz. a variaz. lin.)**
R2	=	**2,2**	**megaohm**
R3	=	**4.700**	**ohm**
R4	=	**220.000**	**ohm**
R5	=	**1.000**	**ohm**

Varie

TR1	=	**BC237**
TR2	=	**2905A**
DG	=	**diodo al germanio (quals. tipo)**
µA	=	**microamperometro (50 µA f.s.)**
S1	=	**interrutt.**
CUFFIA	=	**40 ohm ÷ 600 ohm**
ALIM.	=	**9 Vcc**

In parallelo con il bocchettone d'antenna è inserito un secondo bocchettone, che consente l'eventuale collegamento del direction finder con un ricetrasmettitore, oppure con un ricevitore, la cui presenza è necessaria quando l'indagine inizia in località molto lontane dall'emittente ricercata. Perché in questo caso i segnali sono deboli ed il microamperometro, collegato a valle del diodo al germanio DG, non può dare alcuna indicazione pratica; l'alta frequenza

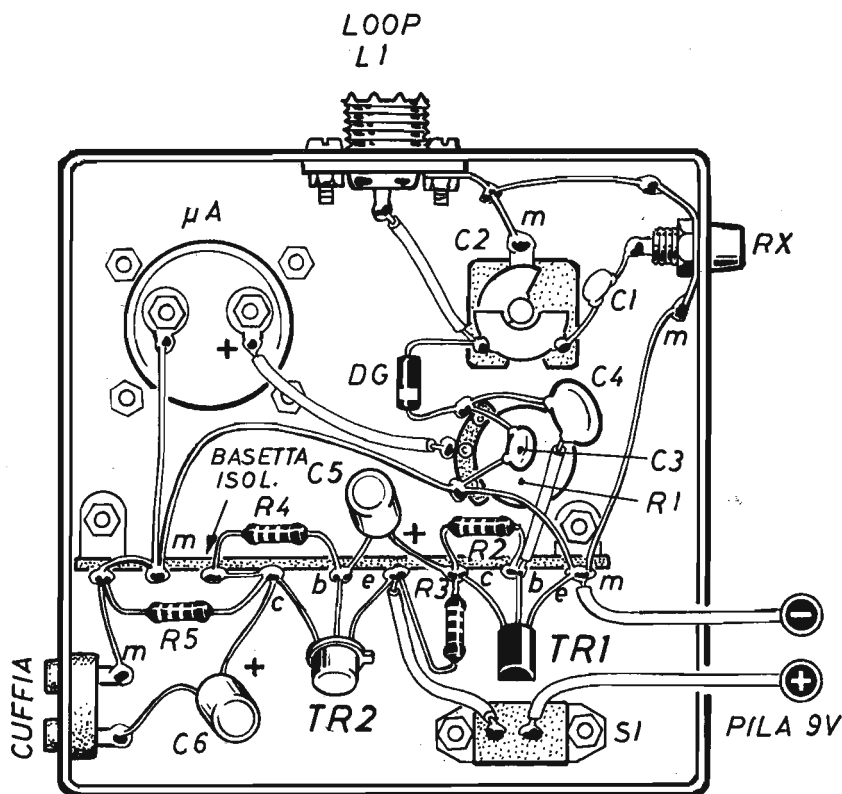



Fig. 2 - Piano costruttivo del circuito ricercatore di direzione. Il montaggio rimane inserito dentro un contenitore metallico, che funge da conduttore di massa e da schermo. Il collegamento con il ricevitore o con il ricetrasmettitore deve essere effettuato con cavo RG58. La cuffia, di tipo monofonico, deve avere un'impedenza superiore ai 100 ohm.

captata dall'antenna, infatti, non riesce ad essere rivelata da DG, mentre l'S-Meter del ricetrasmettitore, commutato in ricezione e collegato con il bocchettone RX del circuito di figura 1, è sempre in grado di visualizzarla. Ma per rendere ancor più sensibile la visualizzazione ora citata, conviene effettuare il collegamento, tra la presa RX del direction finder e l'entrata del ricetrasmettitore, tramite uno spezzone di cavo RG58.
In linea di massima, dunque, il condensatore variabile C2 serve soltanto per sintonizzare la gamma dei 27 MHz. E per ottenere tale condizione, basta mettere in funzione il ricetrasmettitore CB, commutarlo in trasmissione e regolare C2 in modo che l'indice del microamperometro µA subisca la massima deviazione. In ciò consiste la messa a punto del circuito di figura 1, che ora è pronto per condurre la caccia ai disturbatori, ovviamente dopo aver ricommutato l'RTX in ricezione.
Si tenga presente che, tra una misura e l'altra,

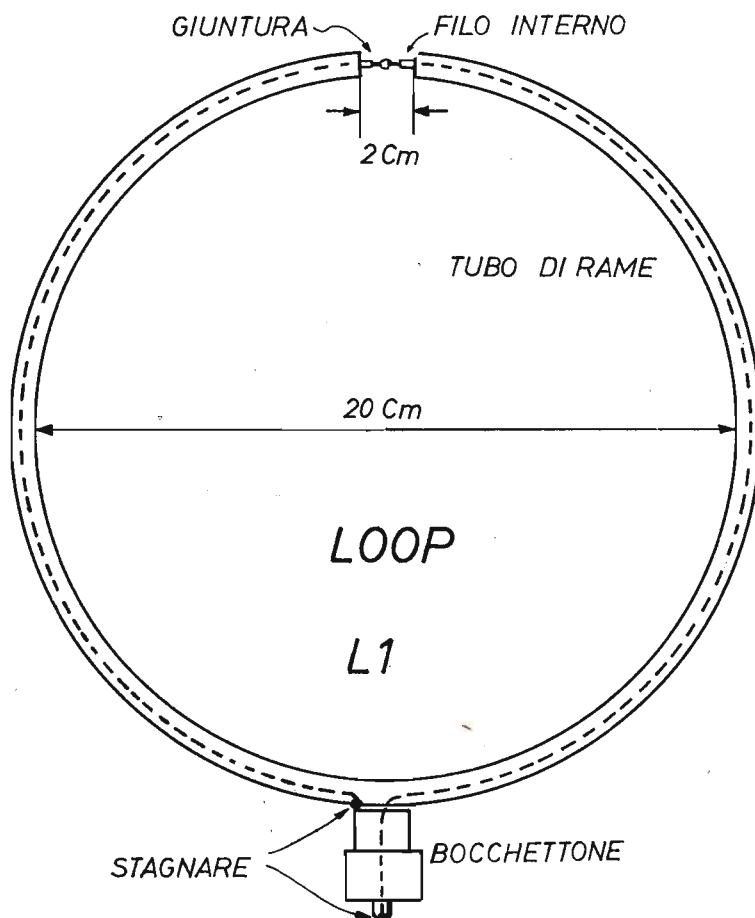



Fig. 3 - Dati costruttivi e composizione reale dell'antenna LOOP che, tramite apposito bocchettone maschio PL 259, deve essere collegata ad analogo bocchettone femmina applicato all'entrata del circuito del direction finder.

quando si usa il dispositivo in accoppiamento con il ricetrasmettitore, questo non deve mai essere disinserito.

RETTIFICAZIONE E AMPLIFICAZIONE BF

Il diodo DG, che è un diodo al germanio per segnali a radiofrequenza, provvede alla rettificazione di questi e alla rivelazione degli eventuali segnali modulanti di bassa frequenza. Facciamo ovviamente riferimento alla modulazione d'ampiezza.
Il condensatore C3 livella il segnale raddrizzato, mentre il potenziometro R1 applica il segnale al microamperometro μA, che ne indica l'intensità. Regolando R1, si dosa la quantità di segnale da far giungere al microamperometro, facendone variare, entro ampi limiti, la sensibilità. Ma questa, in assenza di processi di ampli-

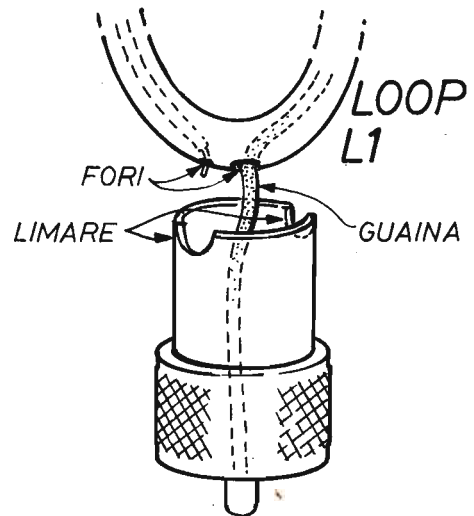



Fig. 4 - Particolari tecnici inerenti il sistema di applicazione e saldatura a stagno del bocchettone PL259 sulla parte inferiore del cerchio dell'antenna LOOP.

ficazione, non può essere spinta. Mentre aumenta soltanto in prossimità dell'emittente.
L'inserimento nel circuito di figura 1 di uno stadio amplificatore di alta frequenza sarebbe stato possibile, ma avrebbe accusato la tendenza a saturare lo strumento; sarebbe stato inoltre piuttosto complicato e poco affidabile.
Se il segnale captato da L1 non è costituito dalla sola portante, ma appare modulato in ampiezza, il condensatore C4 lo applica alla base del primo transistor amplificatore TR1. E questo, attraverso il condensatore elettrolitico C5, lo invia alla base di TR2.
I due stadi amplificatori di bassa frequenza sono di tipo ad emittore comune, con carico di collettore.
Per semplificare e proteggere dai disturbi il collegamento fra l'uscita del circuito e la cuffia, il transistor TR2, che è di tipo PNP, mentre TR1 è di tipo NPN, è stato montato con l'uscita sul collettore, dato che la sua polarità è complementare a quella di TR1. In questo modo il carico di collettore presenta un terminale a massa.
Il condensatore C6 applica i segnali di bassa frequenza amplificati alla cuffia, che li trasforma in suoni.
Le resistenze R2 ed R4, collegate fra base e

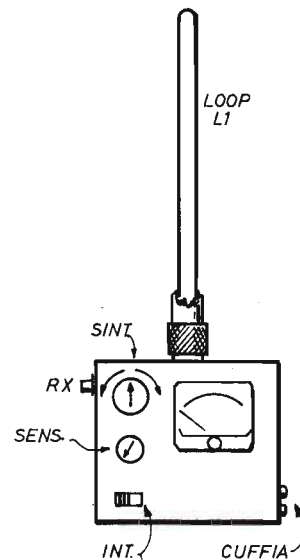



Fig. 5 - Così si presenta, a lavoro ultimato, il dispositivo di ricerca delle emittenti disturbatrici. L'antenna L1, in questo disegno, è vista di profilo.

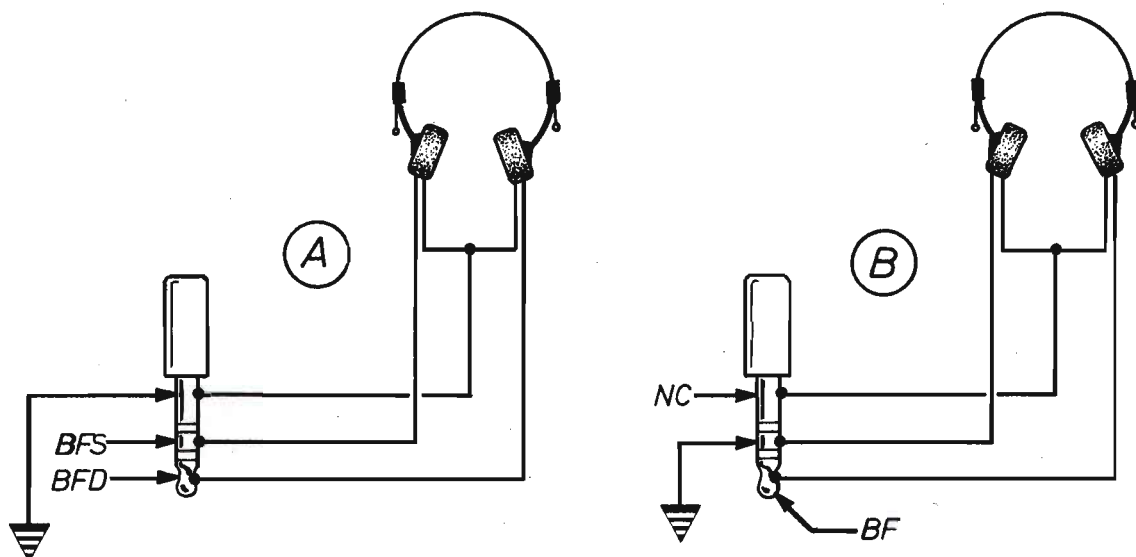



Fig. 6 - Lo schema a sinistra (A) interpreta l'uso normale di una cuffia stereofonica. Le diciture BFS - BFD significano: bassa frequenza canale sinistro e bassa frequenza canale destro. Lo schema riportato a destra, in B, interpreta il sistema di collegamento della cuffia stereofonica suggerito nel testo, in cui il conduttore NC non viene collegato, mentre i due padiglioni sono connessi in serie per raddoppiare il valore dell'impedenza.

collettore dei due transistor, servono per stabilire l'esatto punto di lavoro di questi due componenti in corrente continua. Al contrario, lo strumento ad indice ed i relativi componenti a monte dell'amplificatore di bassa frequenza, non richiedono alcuna alimentazione, dato che ricevono l'energia direttamente dal segnale captato dall'antenna.

LA CUFFIA

La cuffia, da accoppiare con l'uscita del circuito di figura 1, deve essere di tipo monofonico, con impedenza superiore ai 100 ohm. Ma queste cuffie sono di difficile reperibilità commerciale e coloro che non riuscissero ad entrarne in possesso, dovranno necessariamente trasformare una cuffia stereofonica in cuffia monofonica. Noi tuttavia, nella convinzione che una cuffia monofonica da 600 ohm sia ancora reperibile da qualche parte, abbiamo disegnato, nello schema pratico di figura 2, una presa bipolare, proprio perché le cuffie monofoniche sono equipaggiate con due spinotti separati. Coloro, invece, che saranno costretti a servirsi di una cuffia monofonica, dovranno sostituire la presa bipolare con una presa jack. Ma, si faccia bene attenzione, la cuffia stereo, prima di poter essere utilizzata per il nostro scopo, necessita di un semplice intervento tecnico, quello illustrato in figura 6, che consiste nella trasformazione del collegamento dei due padiglioni dal sistema parallelo al sistema serie. In tal caso, se l'impedenza originale del componente era di 50 + 50 ohm, ora diventa di 100 ohm. Naturalmente non si dovranno adottare cuffie stereo da 40 + 40 ohm, perché con queste il collegamento in serie determinerebbe un valore di impedenza risultante di 80 ohm, insufficiente per un buon funzionamento del direction finder. Servono

invece quelle cuffie stereo i cui padiglioni abbiano un'impedenza di almeno 50 ohm ciascuno. Ma ciò non significa che una cuffia da 80 ohm sia assolutamente inutilizzabile. Con essa la sensibilità del dispositivo si riduce di molto, rendendolo meno utile del previsto.

L'ANTENNA

Siamo così giunti al momento della presentazione dell'antenna L1, denominata LOOP, il cui schema di principio, con i relativi dati costruttivi, è riportato in figura 3.
Il cerchio è rappresentato da un tubo di rame di diametro (interno) di 5 mm, dentro il quale sono introdotti due fili conduttori. In pratica, due comuni conduttori ricoperti in plastica, che debbono essere infilati nel tubo di rame prima che questo venga piegato a cerchio. Questi, nella parte superiore dell'antenna (GIUNTURA) sono tra loro saldati a stagno, mentre nella parte inferiore di L1 raggiungono la massa del bocchettone maschio PL259 ed il suo spinotto utile.
Il cerchio composto con il tubo di rame cavo deve presentare un diametro (interno) della misura di 20 cm.
Le due estremità libere superiori del tubo di rame debbono rimanere distanziate tra loro di 2 cm.
In prossimità del bocchettone PL259, sul cerchio di rame, si dovranno praticare due fori, in modo da consentire la fuoriuscita dei due conduttori interni, quello di massa e quello "caldo", collegato al contatto centrale del bocchettone.
Prima di saldare a stagno il bocchettone sul rame del cerchio, occorrerà provvedere ad un suo preciso adattamento meccanico, come indicato in figura 4, ossia limando a semicirconferenza la parte metallica del bocchettone.
Il conduttore "caldo", che va a congiungersi con lo spinotto del PL259, dovrà essere protetto con una guaina termoresistente, almeno per un tratto di 10 cm. Ciò allo scopo di evitare che, durante le operazioni di saldatura, la plastica che avvolge il filo possa fondersi.
Le saldature delle parti dovranno essere eseguite con saldatore da 300 ÷ 500 W, dato che il rame, essendo un ottimo conduttore dell'energia termica, disperderebbe facilmente il calore necessario per portare a buon fine queste operazioni. I saldatori da 100 W in questa occasione, dunque, non servono, mentre quelli da 500 W consentono di eseguire saldature rapide, che non danneggiano il bocchettone e neppure la protezione isolante del filo conduttore inserito dentro il tubo di rame.
Ai principianti ricordiamo che le varie parti, prima di venir saldate tra loro, dovranno essere accuratamente prestagnate, onde facilitare le operazioni successive.

MONTAGGIO

Il montaggio del dispositivo può essere fatto nel modo indicato in figura 2, senza ricorrere all'impiego di alcun circuito stampato, ma con il semplice sistema della realizzazione cablata, per la quale si fa uso di una morsettiera a nove terminali, sui quali si irrigidiscono i reofori dei componenti e si razionalizza il piano costruttivo.
Il tutto rimane montato in un contenitore metallico, che funge da conduttore di massa, da linea di alimentazione negativa della tensione a 9 V e da schermo elettromagnetico.
A lavoro ultimato, il dispositivo assume l'espressione esteriore riportata in figura 5, nella quale si può notare come l'antenna LOOP L1 (vista di profilo) rimanga vicinissima al contenitore metallico che racchiude il circuito del direction finder.
Sul pannello frontale dell'apparecchio sono presenti: la scala del microamperometro, il comando di sintonia (C2), quello della sensibilità (R1) e l'interruttore S1, che chiude o apre il circuito dell'alimentatore, che può essere rappresentato da una sola pila da 9 V o da due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro.
Nel procurarsi tutti i componenti necessari per il montaggio dell'apparecchio, il lettore dovrà indirizzare le proprie preferenze verso quei microamperometri da 50 μA fondo-scala, di elevata sensibilità, ovvero verso quegli strumenti che necessitano di una tensione molto bassa affinché l'indice raggiunga il fondo-scala.
In sostituzione del microamperometro, si può utilizzare anche il tester da 20.000 ohm/volt commutato sulla portata di 50 μA.
Per rendere più agevole l'uso dello strumento, conviene utilizzare una bussola, del tipo di quelle adottate dai boys scouts o, meglio, di quelle usate in topografia, con la quale è possibile prendere nota dell'orientamento della emittente e fissare l'attenzione verso precisi punti di riferimento, come ad esempio edifici, tralicci, alberi, antenne ed altro ancora. Ma si faccia bene attenzione a non subire influenze negative da parte dei campi magnetici spuri, generati dalle grandi masse ferrose o dai magneti permanenti.

LE PAGINE DEL

FUGHE RF E TVI

Descriveremo in queste pagine un apparato cercafughe di energia a radiofrequenza, meglio conosciuto con il nome di rivelatore di segnali di alta frequenza dispersi e dannosi. Prima, tuttavia, vogliamo destinare un certo spazio ad un grosso problema, che investe l'attività dei CB e che è quello che deve indurre l'operatore a far uso dello strumento ora preannunciato: il problema del TVI (Tele-Vision-Interference), ossia di quell'insieme di falsi segnali di alta frequenza, che riducono la potenza di emissione di un trasmettitore e disturbano gli apparati elettronici posti nelle vicinanze, quali i televisori, i ricevitori radio, gli apparati stereofonici, i registratori, i computer e molti altri ancora.

ONDE STAZIONARIE

Siamo certi che non tutti i principianti sanno in

Per raggiungere il massimo rendimento di un trasmettitore, è necessario che sussista, in ogni punto, un perfetto adattamento di impedenza, che non vi siano perdite di energia e che risultino del tutto assenti le onde stazionarie, in modo che l'intero segnale generato venga inviato nello spazio dall'antenna.

che modo si formano le onde stazionarie e da dove traggono la loro origine. Per chiarire questi concetti, quindi, supponiamo di applicare, sui terminali di un cavo coassiale della lughezza di 300 metri, una tensione di 10 V. Orbene, a causa della velocità di propagazione degli elettroni, che non è infinita, questa tensione non può essere rilevabile immediatamente all'estremità opposta del cavo, ma soltanto dopo un microsecondo. Che non rappresenta un tempo del tutto trascurabile, se si pensa che ad esso corrispondono ben 10 periodi di un segnale alla frequenza di 10 MHz.
Consideriamo ora un altro elemento, dipendente dalla natura fisica e costruttiva del cavo coassiale: la sua impedenza caratteristica.
Nei confronti del segnale che lo percorre, il cavo coassiale si comporta come se fosse composto da tutta una serie di piccole induttanze e capacità, che oppongono al segnale stesso una particolare resistenza denominata "impedenza caratteristica", che rimane definita dalla seguente formula:

$$Zo = \sqrt{L/C}$$

Con un semplice rivelatore di alta frequenza si possono individuare fughe di energia e onde stazionarie.

L'eliminazione del TVI è un preciso obbligo civile e morale che investe ogni operatore della gamma cittadina.

Il ROSmetro è forse il più classico degli strumenti di misura finora adottati, ma di esso non sempre ci si può fidare.

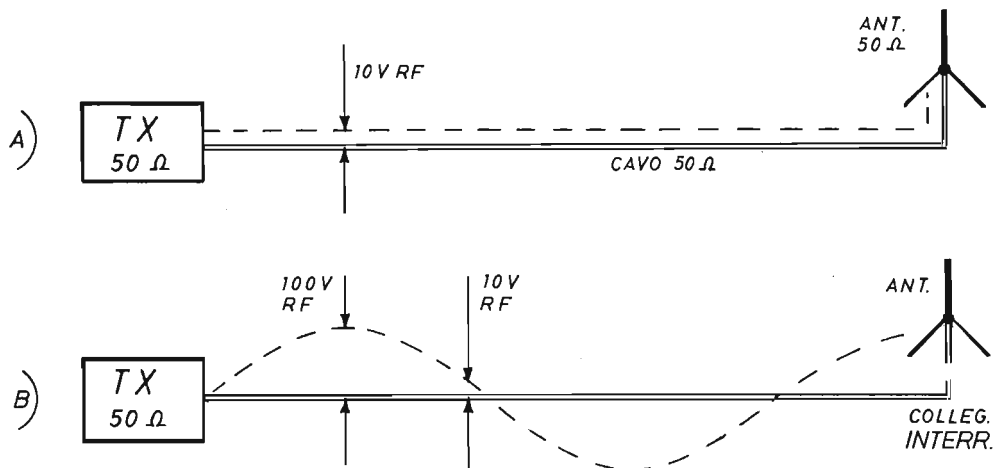



Fig. 1 - Il diagramma riportato in A interpreta, tramite un esempio numerico, il caso in cui lungo la linea di trasmissione dei segnali di alta frequenza non vi sono onde stazionarie. Nel grafico riportato in B, invece, pur essendo presenti dei punti in cui si misura ancora lo stesso valore di tensione, si nota la presenza di molti valori diversi di tensione e quindi di una infinità di onde stazionarie, provocate dalla interruzione del collegamento fra cavo coassiale e antenna.

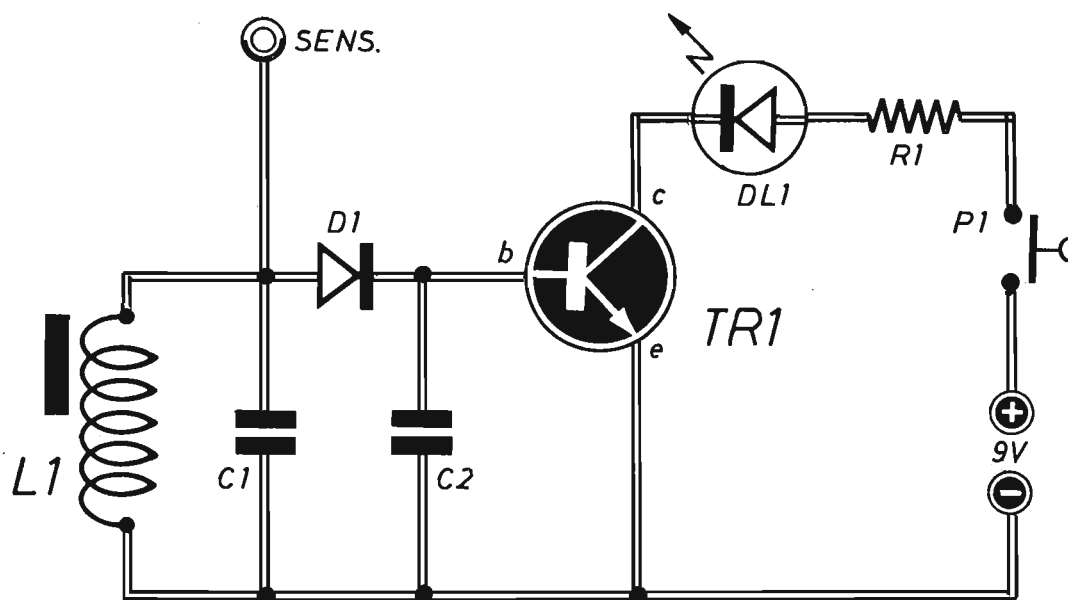



Fig. 2 - Circuito teorico del rilevatore di energia ad alta frequenza dispersa da una stazione ricetrasmittente. L'accensione del diodo led DL1 denuncia la presenza di segnali a radiofrequenza captati da un sensore.

COMPONENTI

C1	=	33 pF
C2	=	100.000 pF
R1	=	470 ohm
D1	=	diodo al germanio (quals. tipo)
TR1	=	BC109
DL1	=	diodo led (quals. tipo)
P1	=	pulsante
L1	=	bobina
PILA	=	9V

nel quale L e C rappresentano rispettivamente l'induttanza e la capacità del cavo per ogni metro di lunghezza.
Dimensionalmente, il valore di Zo è quello di una resistenza pura, ed è questo il motivo per cui si parla generalmente di cavi a 50 ohm, 75 ohm, ecc.
Se sui terminali del cavo coassiale viene inserita una resistenza di valore ohmmico pari a quello dell'impedenza caratteristica del cavo stesso, tutta l'energia in arrivo dalla sorgente viene dissipata su questa resistenza, perché l'inserimento della resistenza corrisponde ad un prolungamento all'infinito del cavo. Ma se il valore della resistenza di carico non risulta uguale a quello tipico della impedenza del cavo, allora parte del segnale subisce una riflessione all'indietro, verso la sorgente che l'ha generato, dando luogo alla formazione di falsi segnali, denominati appunto "onde stazionarie".
Dunque, ogni volta che il segnale a radiofrequenza, durante il suo percorso, dal generatore all'antenna, incontra una variazione di impedenza, insorgono delle onde stazionarie che, in primo luogo, diminuiscono il rendimento della

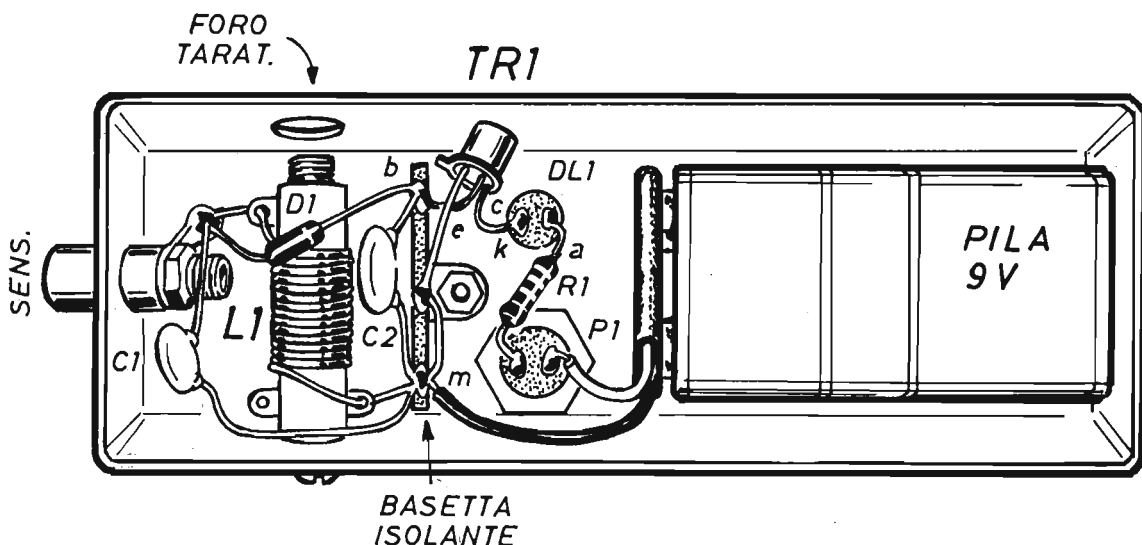



Fig. 3 - Piano costruttivo, realizzato dentro un contenitore metallico, del dispositivo di ricerca di fughe di segnali ad alta frequenza. La taratura del circuito consiste nella regolazione del nucleo di ferrite contenuto dentro il supporto della bobina.

stazione trasmittente e, secondariamente, provocano fenomeni di interferenza e disturbi agli apparati elettronici posti nelle vicinanze. È quindi motivo di interesse di ogni CB, oltre che un preciso obbligo civico e legale, eliminare tutte le dispersioni, o fughe di alta frequenza, che sono causa di quel TVI di cui abbiamo parlato all'inizio.

ROSmetro

Fortunatamente esistono vari mezzi per individuare la presenza di onde stazionarie, ma tra questi il più classico rimane tuttora quello dell'impiego di un ROSmetro, ossia di un misuratore del Rapporto Onde Stazionarie. Il quale consente di valutare l'entità dell'onda riflessa e rimane generalmente conglobato nella stessa stazione trasmittente.
Il ROS esprime l'entità del disadattamento, tra l'impedenza della linea di trasmissione ed il carico, secondo la relazione:

$$ROS \doteq \frac{E + e}{E - e}$$

in cui "E" rappresenta l'energia diretta, mentre "e" misura l'energia riflessa dal carico. Dalla semplice osservazione della formula ora citata, risulta evidente che l'energia riflessa è nulla (e = 0) quando il ROS è pari all'unità (ROS ≐ 1), mentre aumenta coll'aumentare del disadattamento.
Per avere una visione grafica di quanto ora asserito, facciamo riferimento al disegno riportato in A di figura 1. Nel quale l'impedenza d'uscita del trasmettitore è di 50 ohm e quella del cavo coassiale e dell'antenna presenta lo stesso valore. Ebbene, in questo caso, il perfetto e costante adattamento in ogni punto del sistema consente di misurare un uguale valore di tensione in tutti i punti, che abbiamo supposto nella misura di 10 V. E ciò significa che l'energia riflessa è nulla, che il ROS è pari all'unità e che di onde stazionarie non si può proprio parlare.
Al contrario, lo schema riportato in B di figura 1, nel quale il collegamento fra l'antenna e il cavo coassiale appare interrotto, interpreta il caso di una infinita presenza di onde stazionarie. E dimostra pure il fatto che, se si andasse a

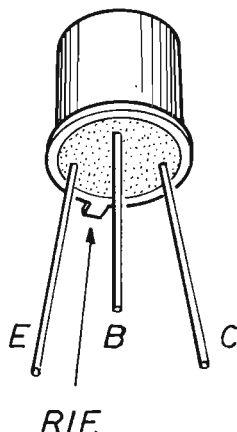



Fig. 4 - Questa è la disposizione dei tre elettrodi di emittore - base - collettore nel transistor adottato nel circuito del rivelatore di segnali ad alta frequenza. La piccola tacca metallica funge da elemento di riferimento per il riconoscimento dei terminali del componente.

misurare la tensione a radiofrequenza lungo il cavo, in diversi punti, questa assumerebbe valori variabili tra un massimo ed un minimo attraverso un valore pari a quello citato nell'esempio grafico precedente di 10 V, relativo cioè ad un perfetto adattamento del sistema, traendo così in inganno l'operatore. Del ROSmetro, dunque, bisogna fidarsi, ma non troppo. Perché può facilmente capitare che questo segnali una condizione apparentemente normale, mentre in realtà esistono delle notevoli onde stazionarie. E ciò dipende dal fatto, ora dimostrato graficamente, che la distribuzione di tensione e corrente dei segnali a radiofrequenza può non essere costante su tutta la linea. Le variazioni che si possono presentare lungo il cavo coassiale dipendono dalla lunghezza d'onda del segnale trasmesso. Nella banda CB si ottengono dei minimi di corrente o tensione ogni quarto di lunghezza d'onda, cioè, tenuto conto del fattore 0,67 di correzione della velocità di propagazione del segnale lungo il cavo coassiale, ogni:

$$11 : 4 \times 0.67 = 1.8 \text{ metri}$$

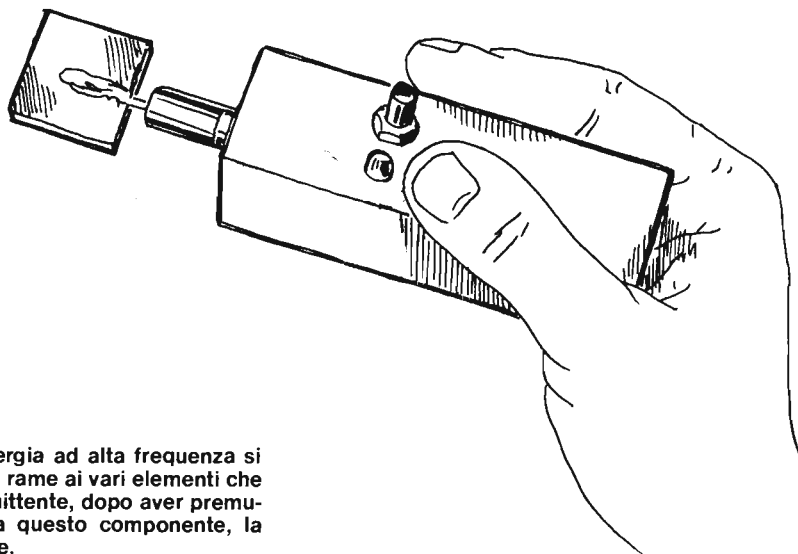



Fig. 5 - L'uso del rivelatore di energia ad alta frequenza si effettua avvicinando la piastrina di rame ai vari elementi che compongono la stazione ricetrasmittente, dopo aver premuto il pulsante. Si noti, accanto a questo componente, la presenza del diodo led segnalatore.

Analogamente, tale osservazione si estende ai valori massimi di corrente o tensione.

Rivelatore RF

Da quanto finora detto, si arguisce che le onde stazionarie possono venir individuate misurando l'andamento della tensione o della corrente lungo il cavo di trasmissione. E ciò in pratica può essere abbastanza semplicemente ottenuto tramite un rivelatore di segnali di alta frequenza, come quello da noi progettato, che deve godere della principale caratteristica della portatilità. Poiché sarebbe oltremodo difficile concepire un tale apparato come uno strumento di laboratorio, alimentato con la tensione di rete, ingombrante e pesante.
Il circuito teorico del rivelatore di segnali a radiofrequenza è quello riportato in figura 2. Esso si presenta sotto l'aspetto immediato di un circuito accordato sulla frequenza di lavoro del trasmettitore di cui è destinato a formare un accessorio indispensabile.
In pratica, il rivelatore di alta frequenza cattura, tramite un sensore, eventuali segnali dispersi dal trasmettitore. I quali, dapprima vengono intrappolati nel circuito accordato, composto dalla bobina L1 e dal condensatore C1, poi subiscono un processo di raddrizzamento attraverso il diodo al germanio D1. Il condensatore C2 provvede a filtrare i segnali rettificati da D1, in modo da generare una tensione continua proporzionale alla forza del segnale captato.
La tensione continua, presente sui terminali del condensatore C2, polarizza la base del transistor TR1, che è di tipo NPN e che funge da elemento amplificatore dei segnali radio dal circuito accordato.
Sul collettore di TR1 è presente il diodo led DL1, che sostituisce il molto più costoso microamperometro e che funge da segnalatore ottico.
L'alimentazione avviene per mezzo di una pila da 9 V, che è più che sufficiente a garantire una lunga autonomia di funzionamento del dispositivo.
Naturalmente, durante l'uso, occorre avvicinare il sensore a quelle parti in cui si presume la presenza di onde stazionarie o, comunque, fughe di segnali ad alta frequenza, dopo aver premuto il pulsante P1, ma di ciò avremo occasione di parlare più avanti.
Per ora possiamo dire che, adattando opportunamente il circuito di sintonia L1 - C1, il dispositivo può rendersi utile ai radioamatori,

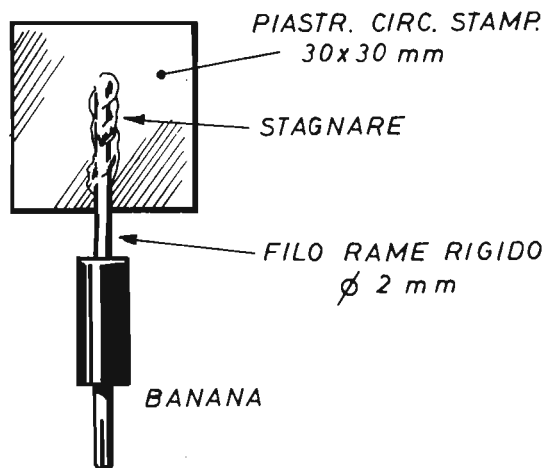
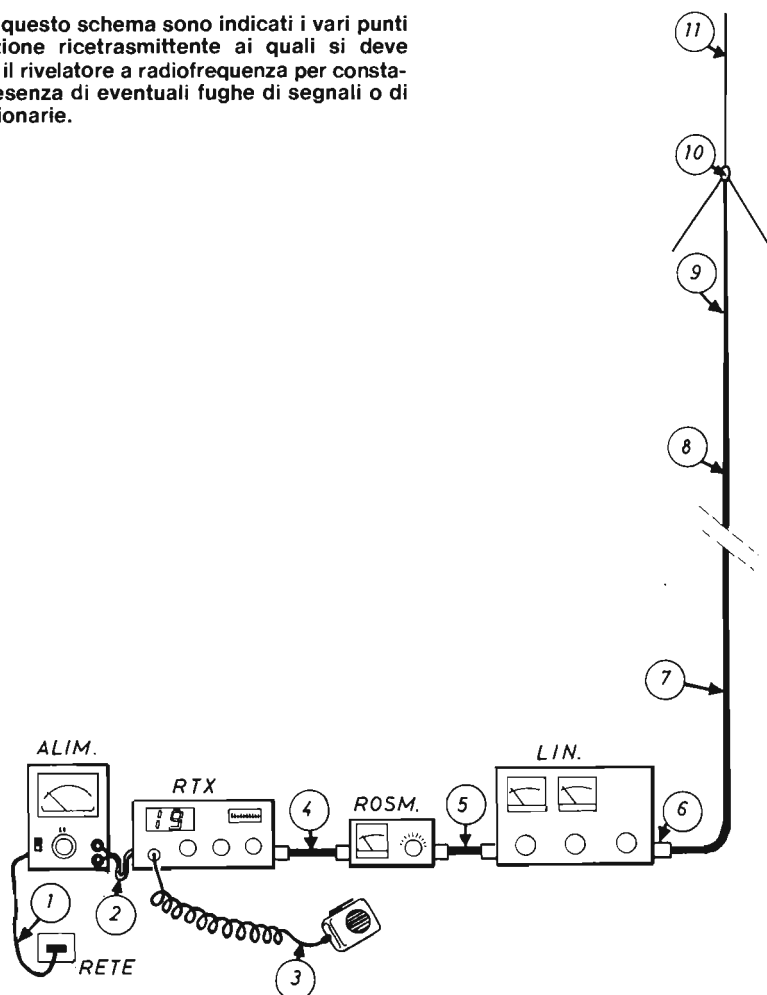



Fig. 6 - L'elemento che funge da sensore, nel dispositivo rivelatore a radiofrequenza, può essere rappresentato da una piastrina ricavata da una piastra di maggiori dimensioni per circuiti stampati, oppure da una lastra di rame di un certo spessore.

agli operatori di radio e televisioni private e a coloro che lavorano con apparati SSB.

Realizzazione pratica

La realizzazione pratica del rivelatore di segnali ad alta frequenza può essere ottenuta seguendo il piano costruttivo riportato in figura 3, servendosi di un piccolo contenitore metallico in unione a pochi ancoraggi per la saldatura a stagno dei terminali dei componenti.
Su un fianco del contenitore, in corrispondenza del nucleo di ferrite, necessario per la taratura del circuito di sintonia, si dovrà praticare un foro, onde agevolare l'ingresso della lama del cacciavite.
La boccola, sulla quale verrà innestato lo spinotto saldato a stagno con la piastrina-sonda, deve essere di tipo isolante, onde non formare contatto elettrico con il contenitore metallico.
Sulla parte superiore del contenitore, come evidenziato in figura 5, rimangono visibili il pulsante P1 e il diodo led DL1 che fornisce le necessarie indicazioni ottiche.
Tutti gli elementi necessari alla realizzazione del rivelatore AF sono di facile reperibilità

Fig. 7 - In questo schema sono indicati i vari punti della stazione ricetrasmittente ai quali si deve avvicinare il rivelatore a radiofrequenza per constatare la presenza di eventuali fughe di segnali o di onde stazionarie.

commerciale. Fa eccezione la sola bobina L1, che dovrà essere costruita nel modo seguente. Su un supporto cilindrico, di materiale isolante, del diametro di 7 mm, si avvolgeranno 12 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,4 mm. Dentro il supporto, il cui diametro di 7 mm è quello interno, si dovrà inserire un nucleo di ferrite dello stesso diametro, da poter avvitare e svitare in sede di taratura del dispositivo.
Come abbiamo già detto, volendo adattare il circuito ad altre frequenze di lavoro, occorrerà provvedere ad un diverso dimensionamento della bobina L1 ed eventualmente del condensatore C1.

Costruzione della sonda

La sonda-antenna è rappresentata, molto semplicemente, da una piastrina di circuito stampato, di forma quadrata e delle dimensioni di 30 x 30 mm, come chiaramente indicato nel disegno riportato in figura 6. Il collegamento

fra la piastrina e lo spinotto (banana) si ottiene mediante uno spezzone di filo di rame rigido del diametro di 2 mm almeno.
Quando si fa uso del rivelatore di alta frequenza, lo spinotto deve essere innestato nella boccola collegata con il circuito accordato del dispositivo, nel modo indicato in figura 5.

Taratura del circuito

Per poter funzionare correttamente, il circuito del rivelatore AF necessita di un semplice intervento di taratura. Che può essere effettuato regolando il nucleo di L1 in modo che, con il sensore (piastrina) posto in prossimità dell'antenna trasmittente, si ottenga la condizione di accensione del diodo led DL1, pur rimanendo il più possibile lontani dall'antenna stessa e, ovviamente, con la ricetrasmittente commutata nella posizione "trasmissione".
In pratica, si preme il pulsante P1, si avvicina il sensore all'antenna e si regola il nucleo di ferrite in modo da provocare l'accensione del diodo led DL1. Quindi ci si allontana gradualmente dall'antenna e si continua a regolare il nucleo di ferrite in modo da mantenere acceso il più possibile il diodo led.

Impiego del dispositivo

Una volta pronto, il dispositivo potrà essere utilizzato per individuare la presenza di onde stazionarie o, comunque, di fughe di energia ad alta frequenza.
L'esame potrà iniziare dal cavo di alimentazione, come indicato dal particolare 1 di figura 7, per proseguire poi, via via, sino all'ultima estremità dell'antenna (partic. 11).
Se l'intero impianto è stato eseguito a regola d'arte, il diodo led dovrà accendersi soltanto in prossimità dei punti 10 - 11 di figura 7. In caso contrario si dovranno controllare tutti quei settori della stazione ricetrasmittente in cui si manifestano delle perdite. Tenendo presente che le cause di perdite o fughe possono essere le più comuni, ma anche le più strane. Tra quelle più comuni possiamo elencare le seguenti:

1 - Bocchettoni lenti od ossidati.
2 - Disadattamento di impedenze fra circuito d'uscita del trasmettitore e il cavo, oppure fra quest'ultimo e l'antenna.
3 - Inefficienza dei filtri passa-basso, con conseguenti produzioni di frequenze armoniche o spurie, soprattutto nell'amplificatore lineare, se questo è presente.
4 - Insufficienti schermature e collegamenti a massa nel circuito del trasmettitore.
5 - Alimentatore privo di condensatori di filtro verso rete e senza induttanze di blocco per la radiofrequenza sull'alimentazione in continua.
6 - Antenna non tarata sulla frequenza di emissione del trasmettitore.
7 - Cavo coassiale avariato (interrotto o in cortocircuito).

Tra le cause più rare possiamo ricordare l'ossidazione di un giunto di grondaia, che funge da diodo mescolatore ed altera il segnale prodotto dall'antenna, dando luogo alla formazione di armoniche e frequenze spurie di vario genere, che disturbano le ricezioni televisive. Ad ogni modo, per scoprire questi ed altri elementi, che sono la causa del TVI, è sufficiente adoperare il dispositivo descritto secondo il piano di indagine riportato in figura 7, che evidenzia i punti più critici della stazione ricetrasmittente per quel che riguarda la fuga di energia AF o la presenza di onde stazionarie.

abbonatevi a:
ELETTRONICA
PRATICA

LE PAGINE DEL

FULMINI E CARICHE STATICHE

A primavera inoltrata, vale a dire nella stagione in cui l'atmosfera è maggiormente carica di elettricità, le apparecchiature radioriceventi necessitano di particolari protezioni, se non si vuole correre il rischio di danneggiarle in diversa misura e, nella peggiore delle ipotesi, anche irreparabilmente. Ecco perché, proprio in questi tempi, ogni operatore previdente deve avvertire la necessità di porre in atto tutti quegli accorgimenti pratici che sono in grado di scongiurare questi pericoli, la cui gravità si accentua durante le grosse manifestazioni temporalesche, accompagnate da violenti scariche elettriche fra nube e nube, fra nube e terra. Dunque, in questa sede, ci occuperemo dei pe-

La stagione già iniziata è quella che, fra le altre, crea i maggiori pericoli naturali per i ricetrasmettitori e gli accessori connessi. In questi tempi, dunque, gli operatori dilettanti e professionisti debbono assumere tutti gli accorgimenti tecnici, necessari a scongiurare o a ridurre ogni dannosa conseguenza.

Proteggete le apparecchiature ricetrasmittenti dagli eventi temporaleschi.

Difendete le strutture elettroniche dalle cariche indotte.

ricoli elettrici provenienti dalle forze della natura, che non sempre si possono facilmente controllare. Ma per poter trattare ampiamente un argomento tanto importante come quello ora citato, dovremmo prendere le mosse dalla struttura della materia, per risalire poi, attraverso la natura fisica delle cariche elettriche, ai fenomeni di induzione elettrostatica e di condensazione di elettricità. Tuttavia, senza addentrarci nei particolari di questo settore della fisica elettrostatica, ci proponiamo ugualmente di offrire una adeguata interpretazione di quanto avviene in natura, suggerendo altresì le più elementari misure di difesa degli apparati radioriceventi. Cominciamo quindi col ricordare che le scariche elettriche, che possono maggiormente danneggiare gli apparati CB, sono di tre tipi:

1° - **Scarica provocata da fulmine o da sua ramificazione.**
2° - **Scarica indotta da fulmine caduto nelle vicinanze.**
3° - **Scarica provocata da elettricità statica accumulatasi in eccesso sulle antenne.**

Il fulmine è un fenomeno naturale che racchiude in sè i concetti di carica elettrica, di induzione elettrostatica, di campo elettrico e di scarica, cioè di distruzione del dielettrico, che nel caso specifico è rappresentato dall'aria. Ma tutti questi concetti sono più o meno noti ai nostri lettori. Non lo sono, forse, quelli che regolano l'evento del fulmine e delle sue conseguenze.

I FULMINI

Durante i temporali, l'azione dei venti esercitata sulle nubi, provoca una serie di fenomeni di strofinamento delle masse di vapore, la cui conse-

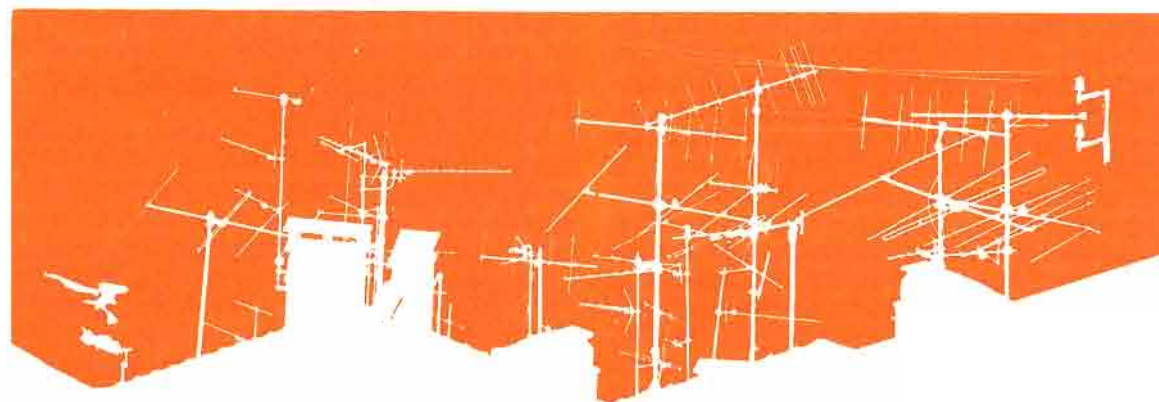
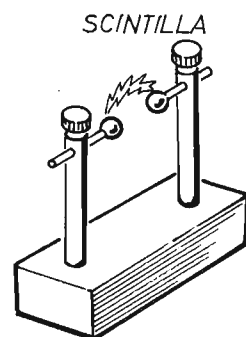
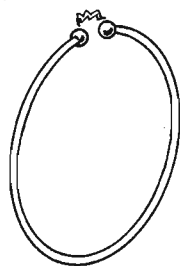



Fig. 1 - Per verificare il fenomeno della scintilla indotta, basta avvicinare una spira conduttrice aperta ed uno spinterogeno in cui è in atto la scintilla inducente.

guenza è la produzione di cariche elettriche, ossia di nubi cariche positivamente e nubi cariche negativamente, ma anche di nubi cariche di entrambi i tipi di elettricità, in una zona positiva e nell'altra negativa. In dimensioni macroscopiche, quindi, si ripete quell'esercizio classico e tradizionale che i ragazzi compiono sui banchi di scuola, quando strofinano penne e matite con un panno e poi con queste attirano pezzetti di carta sparsi all'intorno. In ambedue i casi, quindi, l'elettricità prodotta è da attribuirsi a fenomeni di strofinamento. In termini più precisi questo tipo di elettricità prende il nome di "triboelettricità".
Quando una grande massa nuvolosa, carica di elettricità positiva o negativa, sovrasta una zona di terreno, tra la massa nuvolosa sospesa nel cielo e la terra, si crea un campo elettrostatico, cioè si formano delle linee di forza che danno vita al fenomeno di induzione elettrostatica. E proprio per questo fenomeno, sulla zona di terreno sottostante affiora tutta una quantità di cariche elettriche, di segno opposto a quelle condensate sulla massa nuvolosa, che rappresenta il corpo inducente; la zona di terreno sottostante la nube costituisce il corpo indotto.
Le cariche elettriche indotte, muovendosi sulla superficie del terreno e sotto di esso, raggiungono zone più o meno conduttrici e, ovviamente, le più vicine alla nube inducente, cioè le più alte. Ora, se il campo elettrico che si manifesta tra nube e zona interessata dal fenomeno dell'induzione elettrostatica è debole, nessun fulmine cade fra cielo e terra. Al contrario, se il campo elettrico è molto intenso, cioè in grado di perforare il dielettrico, che è rappresentato dall'aria, si verifica il fenomeno della folgore. La scintilla di enormi dimensioni, facilmente riproducibile in laboratorio (figura 1), ma in grandezza ridotta, scocca fra le due armature di un enorme condensatore, composto da nubi e terra con il dielettrico aria.
Allo stato attuale della scienza, i fulmini vengono classificati in due grandi categorie:

1° - Fulmini negativi
2° - Fulmini positivi

I fulmini negativi sono quelli corrispondenti a cariche negative della nuvola ed associati a correnti negative (A e B di figura 2). I fulmini positivi sono quelli che corrispondono a cariche positive della nuvola e che vengono associati a correnti positive (C e D in figura 2).
I fulmini positivi e negativi possono essere ulteriormente suddivisi in ascendenti e discendenti, come indicano le frecce riportate nei disegni di figura 2, ma questi dettagli interessano il lettore soltanto a titolo di curiosità scientifica.

IL PARAFULMINE

Il compito affidato al parafulmine è quello di scongiurare la caduta dei fulmini sull'edificio in cui è installato e nella zona circostante, contrariamente a quanto credono i profani, i quali ritengono che il parafulmine debba attrarre i fulmini e scaricarli a terra.
Definito con termini tecnici, il compito vero e proprio del parafulmine è quello di distruggere il campo elettrico che si forma, durante le manifestazioni temporalesche, tra le nubi cariche di elettricità ed il terreno sottostante ad esso. Il suo funzionamento si basa sul ben noto potere delle punte, che hanno la facoltà di disperdere nell'aria le cariche elettriche.
Nella sua espressione più semplice, il parafulmine è composto da un'asta metallica, sistemata nella parte più alta del tetto di un edificio, munita, al-

Fig. 2 - Tutti i fulmini vengono classificati in due grandi categorie: fulmini negativi e fulmini positivi. I primi corrispondono a cariche negative delle nubi (A e B). I secondi a cariche positive condensate sulle nuvole sovrastanti il terreno (C e D).

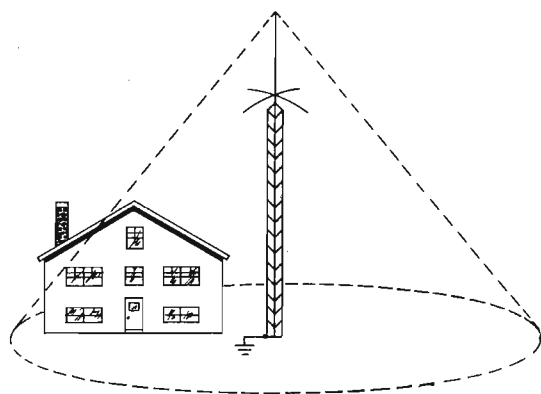



Fig. 3 - La posizione migliore per l'installazione di un'antenna, connessa a terra, è quella nella quale il cono ideale di protezione avvolge l'edificio in cui sono installate le apparecchiature ricetrasmittenti.

l'estremità, di un insieme di punte disposte a raggiera. L'asta è saldamente collegata ad un conduttore metallico di grossa sezione, che discende lungo le pareti esterne dell'edificio, per arrivare sino al livello del terreno, dove si dirama in altri conduttori sotterranei a loro volta collegati a piastre metalliche di grande superficie, affondate nel terreno. Questa, tuttavia, è la composizione schematica e classica del parafulmine, oggi non più adottata dopo la rivoluzione tecnologica di questi ultimi anni, che ha conservato il principio di funzionamento ma non la struttura reale del parafulmine. Ma anche questo è un argomento che esula dal programma svolto in queste pagine. Mentre possiamo aggiungere ancora qualche notizia relativa al comportamento del parafulmine.
Durante le manifestazioni temporalesche non mancano mai le correnti d'aria, le quali esercitano sul parafulmine un'azione benefica; quella di spazzare via tutte le cariche elettriche che si trovano nell'aria in prossimità delle punte del parafulmine, dalle quali vengono espulse in virtù del "potere delle punte". In tal modo, il campo elettrostatico, in continua formazione fra nube e terreno sottostante, subisce una costante distruzione. Molto raramente, in assenza totale di vento, può cadere il fulmine, ma il suo percorso è limitato fra nube e zona d'aria avvolgente le punte del parafulmine. In questo caso i profani affermano che il fulmine è stato catturato dal parafulmine del campanile della chiesa, o da quello installato in un edificio, e scaricato a terra, soltanto perché hanno visto il fulmine congiungere il cielo con la punta del parafulmine.
Ritorniamo per un momento al potere delle punte e ricordiamo che, durante i temporali, è assai pericoloso sostare sotto gli alberi, perché questi sono dotati di molte punte che, al contrario di quelle del parafulmine, che distruggono il campo elettrico, sembrano fatte appositamente per richiamare il fulmine su di esse. Meglio dunque, durante un acquazzone accompagnato da fulmini, mettersi in zona aperta, lontano da punte, conduttori metallici e qualsiasi altro elemento che possa condensare le cariche elettriche.
Una caratteristica tipica del parafulmine è rappresentata dal suo raggio d'azione, cioè dal cono protettivo, dentro il quale è possibile considerarsi immuni dall'azione deleteria del fulmine. Dunque, ci si può considerare protetti, non solo rimanendo all'interno dell'edificio in cui è applicato il parafulmine, ma anche sostando nella zona circostante, appartenente al cono di protezione. E questo è pure il motivo per cui, quando si decide di installare un'antenna con corpo di sostegno collegato a terra, come indicato nel disegno riportato in figura 3, la posizione prescelta deve essere quella che, tramite il cono ideale di protezione, avvolge pure l'immobile in cui opera il CB. All'antenna, quindi, viene affidata la duplice funzione di elemento ricetrasmittente e, in misura ridotta, di parafulmine. Ma il suo collegamento a terra deve essere perfetto e totale, altrimenti potrebbe rappresentare una costruzione assai pericolosa in presenza di fenomeni temporaleschi di una certa entità.

DIFESA DEGLI RX - TX

Il pericolo maggiore per le apparecchiature del CB, derivante dai fulmini, è rappresentato dalle cariche indotte. Infatti, quando si sviluppa il fenomeno del fulmine, su tutti gli elementi conduttori, ed in una certa misura anche su quelli isolanti, si manifestano delle cariche indotte che possono provocare delle scintille indotte. Per rendersi conto di tale pericolo, basta far scoccare una scintilla in uno spinterogeno, così come indicato sulla destra di figura 1, e constatare come fra i terminali di una spira di corrente, posta nelle vicinanze, si manifesti il fenomeno induttivo. Analogamente, i fulmini, che si sviluppano a qualche migliaio di metri di distanza dalle antenne e dai ricetrasmettitori CB, possono indurre su questi delle tensioni elevatissime e quindi pericolosissime.
Il tipo di antenna più comune che i CB adottano è sicuramente il dipolo con linea di alimentazione costituita da cavo coassiale. Pertanto, il conduttore interno del cavo e la calza metallica di questo, che possono raggiungere lunghezze di 25 m ÷ 50 m, compongono le armature di un condensatore di elevata capacità ed alto isolamento. E quando questo condensatore assume una carica di grande valore, provoca una scarica violenta nel punto più debole del sistema antenna-discesa-ricetrasmittente. Il quale, nella maggioranza dei casi, è costituito dal condensatore di accoppia-

Fig. 4 - Esempio di circuito di protezione di cariche indotte degli stadi d'entrata di apparati ricetrasmittenti. La resistenza R1 è di tipo a filo, del valore di 4.700 ohm - 10 W.

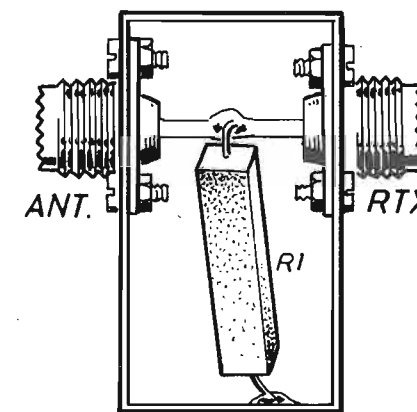



Fig. 5 - Realizzazione del dispositivo di protezione da cariche indotte interamente composto dentro un contenitore metallico collegato a massa.

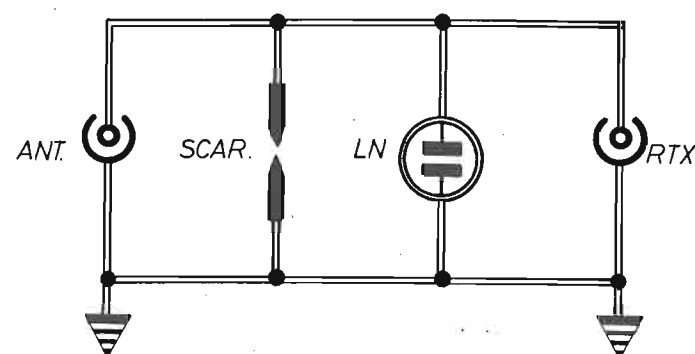



Fig. 6 - In questo circuito di protezione da cariche indotte è presente uno scaricatore a punte di rame ed una lampada al neon, che elimina le scariche lente.

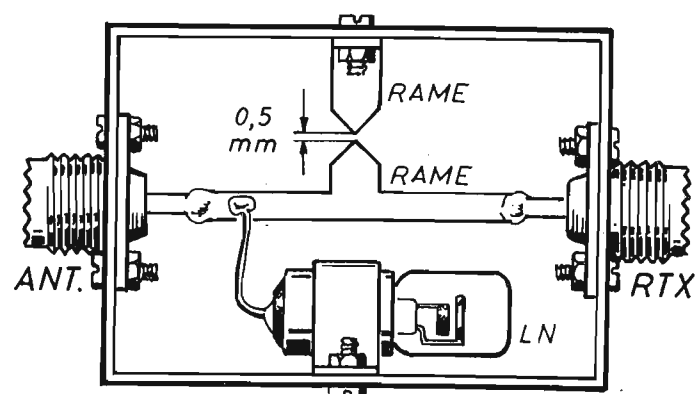



Fig. 7 - Piano realizzativo del dispositivo di protezione da cariche indotte degli apparati ricetrasmittenti. La lampada al neon LN è da 110 V - 1 W, senza resistenza interna.

mento del circuito di antenna, la cui distruzione favorisce l'entrata della scarica elettrica nell'apparato CB, con il conseguente danneggiamento dei semiconduttori di maggior pregio.

CIRCUITI PROTETTIVI

Il circuito riportato in figura 4 rappresenta un sistema di difesa dei ricetrasmettitori CB dalle cariche indotte durante i fenomeni temporaleschi. Questo dispositivo, che va collegato in serie con l'entrata di antenna, mette in parallelo, fra il conduttore interno del cavo coassiale e massa, una resistenza (R1) del valore di 4.700 ohm e della potenza di dissipazione di 10 W, di tipo a filo. Un tale accorgimento impedisce la condensazione di cariche statiche, ma non può difendere le apparecchiature dalle rapide e violente induzioni dinamiche delle scariche atmosferiche.
In figura 5 è rappresentato il dispositivo ora descritto nella sua veste reale, cioè nella composizione pratica. Il contenitore metallico, ovviamente, dovrà essere perfettamente collegato a massa.
Il circuito di figura 6 propone un secondo sistema di protezione più completo e certamente più efficace di quello riportato in figura 4. In questo caso uno scaricatore a punte di rame provvede a neutralizzare i campi elettrostatici di forte intensità, mentre una lampada al neon (LN) elimina le scariche lente.
In figura 7 è riportato il piano costruttivo del secondo sistema di difesa da scariche molto potenti, come ad esempio quelle di fulmini che cadono

Fig. 8 - Gli autoveicoli, a causa del continuo strofinio della carrozzeria con l'aria, rappresentano, per le apparecchiature ricetrasmittenti, un pericoloso ricettacolo di cariche elettriche.

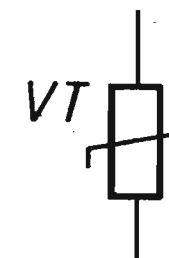



Fig. 9 - Simbolo elettrico, normalmente utilizzato nella composizione di schemi teorici, del varistore.

nelle vicinanze delle ricetrasmittenti CB. Le due punte si realizzano con spezzoni di filo di rame sottile, del diametro di 1 mm. La lampada al neon LN è da 110 V - 1 W, priva di resistenza interna.
I dispositivi di protezione delle figure 4 e 6 possono essere applicati anche sulle ricetrasmittenti montate negli automezzi, nei quali le cariche elettrostatiche si accumulano in maggior quantità, sia durante i temporali come in tempi di grande siccità, a causa dello strofinìo della carrozzeria dell'autoveicolo con l'aria (figura 8).

IL VEICOLO RETE

La rete di alimentazione a 220 V può costituire, assai spesso, un veicolo di entrata sulle apparecchiature CB delle cariche elettrostatiche. È queste cariche elevano la tensione degli alimentatori dal valore normale di 12 V a quello di 20 V, molto pericoloso per gli RX-TX.
Per difendersi da tali pericoli conviene collegare, in parallelo con la tensione di alimentazione, un VARISTOR, ossia un particolare tipo di resistenza che non tutti i nostri lettori conoscono e sulla quale vale la pena di spendere qualche parola.
I segnali che disturbano il corretto funzionamento delle apparecchiature elettroniche civili ed industriali, sempre presenti sulla rete di alimentazione, a volte sono i soli responsabili di guasti, rotture e danneggiamenti. Soprattutto quando si esprimono attraverso tensioni e frequenze elevate, intollerabili dalla maggior parte dei semicon-

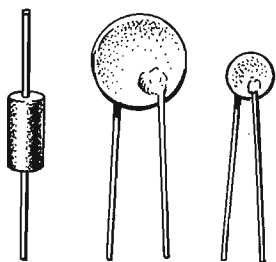



Fig. 10 - Riportiamo in questi disegni alcune forme esteriori più consuete di varistori all'ossido di zinco.

duttori.
Si è più volte dimostrato che, in molti ambienti domestici, si possono misurare picchi di tensione fino a 5.000 V, con frequenze comprese fra i 100 KHz e i 10 MHz, principalmente generati dalle manovre di apertura e chiusura di circuiti con carichi induttivi, come ad esempio lampade al neon, lavatrici, lucidatrici, aspirapolvere ed altri ancora.

Da questo tipo di disturbi ci si potrebbe difendere eliminando, all'origine, extratensioni ed extracorrenti. Ma un tale intervento diretto sulle sorgenti, che dovrebbe essere doveroso per tutti, non sempre viene effettuato. E chi ne soffre le conseguenze non può far altro che realizzare un sistema di protezione locale delle apparecchiature elettroniche esposte a questi pericoli, che consiste nello stabilizzare la tensione alternata di alimentazione all'ingresso dell'apparato elettronico che si vuol proteggere, annullando così tutti i picchi di tensione di valore superiore a quello massimo di sicurezza imposto dai semiconduttori.
A questo risultato si arriva ricorrendo ai varistori, denominati pure resistenze V.D.R. (Voltage Dependent Resistor), che sono componenti elettronici rappresentativi di una vasta gamma di elementi non lineari, realizzati con tecniche diverse, il cui simbolo elettrico è riportato in figura 9.
I più comuni tipi di varistori sono quelli all'ossido di zinco, con caratteristiche simili a quelle dei diodi zener, così da poter essere ritenuti quasi degli elementi stabilizzatori in alternata. Ma al contrario degli zener, che possono tollerare tensioni massime di poche centinaia di volt, i varistori all'ossido di zinco lavorano con tensioni nominali che si estendono fra i 22 V e i 1.800 V.
La resistenza dei varistori dipende dalla tensione applicata ai loro terminali. Più precisamente, la resistenza diminuisce fortemente coll'aumentare della tensione, con un comportamento simile a quello dei diodi zener, ma con la possibilità di sopportare, sia pure per brevi istanti, correnti elevatissime.
Le varie forme esteriori, che i varistori possono assumere, sono indicate in figura 10.

Fig. 11 - Circuito di protezione di apparecchiature ricetrasmittenti da cariche statiche convogliate attraverso la rete di distribuzione dell'energia elettrica. Il varistore VR è di tipo V250 LA 40 A. Esso non conduce finché la tensione di rete non supera il valore di 250 Veff. corrispondente a quello di 360 V di picco. In caso contrario è in grado di assorbire fino a 4.000 A.

PROTEZIONE A VARISTORE

Affinché il varistore possa assorbire correnti di notevole intensità, è necessario che la tensione salga di molto, anche tre volte di più del valore nominale. Ma ciò non può essere sopportato dalle apparecchiature da proteggere, soprattutto se queste sono di tipo elettronico. Occorre quindi ovviare a tale inconveniente ed inserire, in parallelo al varistore, un apposito dispositivo contenente, in un'unica custodia, due diodi zener collegati in serie ma con polarità contrapposte, in modo da agire su entrambe le semionde della tensione alternata di rete. Questi modelli di doppi zener, reperibili in commercio sotto la denominazione di TRANZORB e la sigla 1.5 KE 440, possono dissipare, nel tempo di un millisecondo, potenze dell'ordine dei 1.500 W. Ma pur essendo rapidi, questi speciali zener lo sono in misura minore rispetto ai varistori. Tuttavia, con la loro resistenza dinamica di gran lunga inferiore a quella dei varistori, sono in grado di limitare le sovratensioni al 30% in più del valore nominale. Ecco perché l'uso abbinato di questi componenti con i varistori, come indicato nello schema di figura 11 può assicurare una buona protezione delle apparecchiature elettroniche.

LE PAGINE DEL CB

Per poter trattare ampiamente un argomento tanto importante quanto quello delle scariche elettriche atmosferiche e dei sistemi di protezione, occorrerebbe prendere le mosse dalla struttura atomica della materia, per risalire poi, attraverso la natura fisica delle cariche elettriche, ai fenomeni di induzione elettrostatica e di condensazione di elettricità.

Tuttavia, senza addentrarci nei particolari di questo settore della fisica elettrostatica, ci proponiamo di raggiungere il concetto di fulmine e quello di parafulmine attraverso una sintesi dei concetti ora citati.

CARICHE ELETTRICHE

La carica elettrica di un qualsiasi corpo è la quantità di elettricità da esso posseduta.

La carica elettrica positiva più piccola è rappresentata dal protone, mentre la carica elettrica negativa più piccola è rappresentata dall'elettrone. Più elettroni messi insieme, o più protoni, rappresentano una carica elettrica di una certa entità.

Come si ottengono in realtà le cariche elettriche? Per rispondere a tale domanda occorre rifarsi alla teoria atomica. L'atomo rappresenta un sistema elettrico in perfetto equilibrio e ciò significa che, allo stato naturale, in ogni atomo le cariche elettriche negative, rappresentate dagli elettroni che ruotano attorno al suo nucleo, sono pari per quantità alle cariche elettriche positive rappresentate dai protoni che si trovano nel nucleo. All'equilibrio elettrico, poi, si accompagna un equilibrio fisico per cui le forze di attrazione elettriche tra cariche di nome diverso mantengono gli elettroni nelle proprie orbite.

Quando un solo elettrone riesce a sfuggire dalla struttura atomica, l'equilibrio è rotto e l'atomo diviene una carica elettrica. Mancando infatti l'atomo di un elettrone, esso diviene una carica elettrica positiva, a causa della perdita di una carica elementare negativa: da esso si dipartono delle linee di forza i cui effetti vengono risentiti fino ad una certa distanza. Pertanto, se nelle vicinanze di un atomo sprovvisto di uno o più elettroni, cioè carico di elettricità positiva, viene a trovarsi un elettrone, si esplicano immediatamente forze elettriche tali da attrarre l'elettrone, ristabilendo l'equilibrio nella struttura atomica. Le cariche elettriche positive, dunque, si manifestano quando per una qualsiasi causa, che può essere di natura elettrica, fisica, meccanica, ottica, ecc., uno o più elettroni sfuggono alla struttura atomica di uno o più atomi componenti un corpo naturale.

LE GROSSE MANIFESTAZIONI TEMPORALESCHE, ACCOMPAGNATE DA VIOLENTE SCARICHE ELETTRICHE, FRA NUBE E NUBE, E FRA NUBE E TERRA, DEBBONO METTERE IN STATO DI ALLARME OGNI OPERATORE CB PREVIDENTE, CHE HA IL DOVERE DI PORRE IN ATTO TUTTI GLI ACCORGIMENTI NECESSARI A PROTEGGERE LE PROPRIE APPARECCHIATURE RICETRASMITTENTI.

FULMINI E PARAFULMINI

Per la stessa ragione si ottengono cariche elettriche negative quando nella struttura di uno o più atomi, appartenenti ad un qualsiasi corpo naturale, vengono introdotti uno o più elettroni.

ELETTRONI LIBERI

In natura, non esistono corpi perfettamente conduttori o perfettamente non conduttori di elettricità. Esistono soltanto corpi che si lasciano attraversare dall'elettricità in maggiore o minore misura.
I corpi metallici sono in genere degli ottimi conduttori. Per quale motivo fisico?
Semplicemente perché nei corpi metallici esiste una grande quantità di elettroni allo stato libero. E ciò significa che nei conduttori metallici l'equilibrio elettrico degli atomi risulta, in ogni istante e per quasi tutti gli atomi componenti, instabile.
Questo accade perché, nei corpi metallici, le orbite degli elettroni sono talmente vicine tra loro da incontrarsi in uno o più punti. Succede quindi che l'elettrone di un atomo, quando viene a trovarsi nel punto di tangenza della propria orbita con quella dell'elettrone di un atomo attiguo, essendo attratto nella stessa misura dai nuclei dei due atomi, sfugge alle forze di attrazione atomica per raggiungere lo stato di libertà. In un corpo metallico questo fenomeno si manifesta per miliardi di atomi, per cui nei corpi metallici vi sono miliardi di elettroni allo stato libero.

INDUZIONE ELETTROSTATICA

Quando un corpo carico di elettricità viene avvicinato ad un altro corpo conduttore, si verifica il fenomeno dell'induzione elettrostatica.
Da tutti i corpi carichi di elettricità, sia essa positiva o negativa, si dipartono delle linee di forza che sono in grado di esercitare un'azione di richiamo sulle cariche elettriche libere dei corpi conduttori.
Abbiamo detto che i corpi metallici godono della proprietà di conservare gli elettroni allo stato libero dentro la loro struttura. Accade così che quando un corpo carico di elettricità viene posto in vicinanza di un corpo metallico, elettricamente neutro, si ha sulla superficie di quest'ultimo, un accorrere o un allontanarsi degli elettroni allo stato libero, sollecitati dalle linee di forza elettriche uscenti dal corpo carico di elettricità.
Ma un corpo conduttore può essere carico di elettricità positiva o di elettricità negativa, a seconda che da esso siano stati sottratti oppure aggiunti degli elettroni.
Se il corpo è carico di elettricità positiva, cioè se esso si trova in uno stato di deficienza di elet-

Fig. 1 - Applicando un generatore di tensione continua alle due piastre affacciate di un condensatore, su queste si stabiliscono le cariche elettriche: positive su una piastra e negative sull'altra. Tra le due piastre si forma un campo elettrico la cui intensità sopportabile dal condensatore è dichiarata dalla tensione di lavoro. Quando il campo elettrico assume un potenziale notevolmente superiore alla tensione di lavoro del condensatore, tra le due armature scocca una scintilla: il dielettrico viene perforato e il campo elettrico distrutto.

troni, da esso escono linee di forza che esercitano una azione di richiamo sugli elettroni liberi che vagano lungo la superficie di un corpo conduttore scarico. Gli elettroni si condensano così nella parte superficiale del corpo conduttore elettricamente scarico, che si trova più vicina a quello elettricamente carico; contemporaneamente, nella parte opposta del corpo elettricamente scarico, si verifica un condensamento di cariche elettriche di segno opposto, cioè positive. In altre parole si può dire che la vicinanza di un corpo conduttore, elettricamente carico, opera, a distanza, una separazione netta di cariche elettriche positive e negative nei corpi conduttori elettricamente scarichi.

E' questo il fenomeno dell'induzione elettrostatica e il corpo elettricamente carico, che opera l'azione di separazione di cariche nei corpi conduttori, prende il nome di « corpo induttore », mentre il corpo conduttore che subisce l'azione esercitata dal corpo induttore prende il nome di « corpo indotto ».
Il corpo induttore, detto anche corpo inducente, può essere carico di elettricità positiva oppure di elettricità negativa. Nell'esempio precedente è stato citato il caso di un corpo induttore carico di elettricità positiva. Ma il fenomeno di induzione elettrostatica avviene anche quando esso possiede un eccesso di elettroni. In questo caso la vicinanza del corpo induttore ad un corpo con-

duttore elettricamente scarico fa sì che nella parte superficiale del corpo indotto più vicina al corpo induttore, si verifichi un condensamento di cariche elettriche positive, mentre all'estremità opposta si manifesta un condensamento di cariche elettriche negative.
Il fenomeno di induzione elettrostatica sussiste finché i due corpi conduttori, quello induttore e quello indotto, sono vicini. Quando i due corpi vengono allontanati, cioè distanziati di molto tra di loro, l'induzione elettrostatica cessa.

CAMPO ELETTRICO

Per campo elettrico si intende una qualsiasi porzione di spazio in cui sono presenti linee di forza elettriche. Negli esempi precedentemente citati, tutto lo spazio intorno al corpo induttore, fino ad una certa distanza da esso, doveva considerarsi un campo elettrico; infatti, qualunque corpo conduttore, allo stato elettricamente neutro, immerso in tale campo elettrico, sarebbe risultato oggetto del fenomeno di induzione elettrostatica.

Alle linee di forza, uscenti da un corpo conduttore carico di elettricità e che compongono un campo elettrostatico, si suole attribuire un verso. E nella rappresentazione dei campi elettrici si assume convenzionalmente come verso proprio delle linee di forza elettriche, quello in cui sono sollecitati a muoversi i protoni, cioè le cariche elettriche positive.

Questa convenzione si collega anche al verso delle correnti elettriche, che è definito precisamente come il verso di scorrimento relativo delle cariche elettriche positive rispetto alle cariche elettriche negative, supposte fisse.

Quando alle armature di un condensatore si applica un generatore di elettricità, le cariche elettriche positive e negative si condensano sulle facce opposte delle armature del condensatore.

Queste cariche compongono un campo elettrico, il quale viene completamente distrutto soltanto nel caso in cui le linee di forza sono talmente intense da provocare una migrazione di cariche tra una faccia e l'altra delle due armature del condensatore, provocando una scarica elettrica e la conseguente distruzione del dielettrico, cioè del materiale isolante interposto fra le armature (figura 1).

Fig. 2 - Il « potere delle punte » consiste nell'affluenza di tutte le cariche di uno stesso nome (positive o negative) sulle parti più appuntite dei conduttori collegati sui morsetti di un generatore di tensione. Sulle punte metalliche le cariche elettriche dello stesso nome esercitano tra loro il massimo potere di repulsione, provocando una vera e propria nube di cariche elettriche intorno alla punta stessa. Il potere delle punte consiste dunque nell'espulsione delle cariche elettriche dai conduttori.

POTERE DELLE PUNTE

Abbiamo detto che le cariche elettriche libere di un corpo conduttore carico si condensano sulla sua superficie. In particolare si dovrebbe dire che le cariche elettriche tendono a condensarsi sugli spigoli e sulle punte, e se la punta è molto aguzza, le cariche elettriche riescono a sfuggire: è questo il caratteristico fenomeno conosciuto con l'espressione « potere delle punte » (figura 2).
Ma perché avviene questo? La spiegazione è semplice. Le cariche elettriche che si condensano in un punto di un corpo conduttore sono, evidentemente, tutte dello stesso nome, o tutte positive o tutte negative, cioè sono cariche omonime. Ma, come è stato detto in precedenza, le cariche

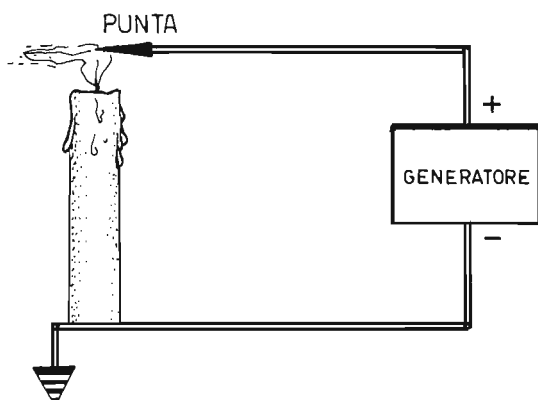



Fig. 3 - Il « vento èlettrico » è una manifestazione fisica conseguente del « potere delle punte ». Le cariche elettriche vengono espulse dalle pùnte metalliche con una violenza proporzionale alla tensione elettrica prodotta dal generatore. Tale fenomeno può essere chiaramente evidenziato avvicinando la fiamma di una candela ad una punta metallica collegata con il morsetto positivo di un generatore di tensione continua, così come indicato in questo schema.

dello stesso nome si respingono tra di loro e la forza di reciproca repulsione è tanto più intensa quanto maggiore è il numero delle cariche condensate in un punto. Ecco quindi spiegato il motivo per cui dalle punte metalliche dei corpi elettricamente carichi si manifesta una fuga all'esterno del corpo di cariche elettriche. Tale fuga è talmente intensa da produrre un vero e proprio soffio elettrico, in grado di piegare la fiamma di una candela (figura 3).

I FULMINI

Il fulmine è un fenomeno naturale che racchiude in sé tutti i concetti elettrici fin qui esposti: quello delle cariche elettriche, quello dell'induzione elettrostatica, quello del campo elettrico e quello della scarica, cioè della distruzione del dielettrico.

Durante i temporali, l'azione dei venti esercitata sulle nubi provoca una serie di fenomeni di strofinamento delle masse di vapore. La conseguenza di questo strofinamento è quella di provocare delle cariche elettriche, cioè delle nubi cariche positivamente e nubi cariche negativamente. In dimensioni macroscopiche si ripete quindi quell'esercizio classico e tradizionale che i ragazzi compiono sui banchi di scuola; essi strofinano le penne o le matite con un panno e poi con le penne o le matite attirano dei pezzetti di carta sparsi all'intorno. Anche quella è una forma di elettricità ottenuta per sfregamento. In termini più precisi si dice « triboelettricità ».

Quando una grande massa nuvolosa carica di elettricità positiva o negativa sovrasta una zona di terreno, tra la massa nuvolosa, sospesa nel cielo, e la terra si crea un campo elettrostatico, cioè si formano delle linee di forza che danno vita al fenomeno di induzione elettrostatica (figura 4).

E in virtù di tale fenomeno, sulla zona di terreno sottostante affiora tutta una quantità di cariche elettriche, di segno opposto a quelle condensate sulla massa nuvolosa, che rappresenta il corpo inducente (la zona di terreno sottostante la nube rappresenta il corpo indotto). Queste cariche, muovendosi sulla superficie del terreno (e sotto di essa), raggiungono zone più o meno conduttrici e, ovviamente, le più vicine alla nube inducente, cioè le più alte.

Se il campo elettrico che si manifesta tra nube e zona interessata dal fenomeno dell'induzione elettrostatica è debole, nessun fulmine cade fra cielo e terra. Al contrario, se il campo elettrico è molto intenso, cioè in grado di perforare il dielettrico che in questo caso è rappresentato dall'aria, si verifica il fenomeno della folgore. La scintilla di enorme dimensioni scocca fra due armature di un grande condensatore; le due armature sono la nube (corpo inducente) e la terra (corpo indotto).

IL PARAFULMINE

Il parafulmine è costituito, nella sua più semplice espressione, da un'asta metallica sistemata nella parte più alta del tetto di un edificio e munita nella sua parte estrema di un insieme di punte che si dipartono a forma di raggiera. L'asta metallica è saldamente collegata ad un conduttore metallico (in pratica possono essere due o più conduttori) di grande sezione, che discende lungo le pareti esterne dell'edificio per arrivare sino alla base, cioè al livello del terreno; qui il conduttore si dirama in altri conduttori sotterranei, che risultano collegati ad altrettante piastre metalliche di grande superficie, affondate nel terreno circostante l'edificio. Diremo, per inciso, che un parafulmine deve sempre avere tutti i suoi componenti in perfetta efficienza, giacché, in caso contrario, potrebbe trasformarsi in un pericoloso attira-fulmini.

Ma passiamo senz'altro alla descrizione del funzionamento elettrico di un parafulmine.

Come si sa, il compito affidato al parafulmine è quello di scongiurare la caduta di fulmini sul-

Fig. 4 - Nel corso delle manifestazioni temporalesche, per effetto delle grandi correnti d'aria, le nubi sono soggette ad un continuo strofinamento fra loro; si produce quindi elettricità per strofinio (triboelettricità). Ogni nube viene caricata positivamente o negativamente. Ma nella zona sovrastata da una nube ricca di cariche elettriche viene indotta una carica elettrica di segno contrario, così come indicato in questo disegno. Fra nube e terra si forma un campo elettrico di notevole intensità, così come avviene fra le armature di un condensatore. Quando il campo elettrico assume un valore di tensione elevatissimo, le forze elettriche perforano violentemente l'aria (dielettrico) e, come si suol dire, cade il fulmine.

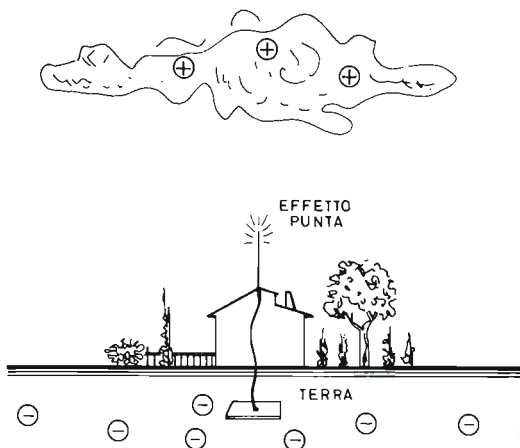



Fig. 5 - Il compito principale del parafulmine è quello di distruggere il campo elettrico che si forma fra nube e terra e non quello, come erroneamente credono i profani, di attirare il fulmine e scaricarlo a terra. La distruzione del campo elettrico è dovuta principalmente al « potere delle punte », in virtù del quale le cariche elettriche indotte sul suolo risalgono, attraverso i vari conduttori, fino alle punte del parafulmine, dalle quali vengono liberate nell'aria circostante e spazzate via dal vento.

Fig. 6 - Una delle caratteristiche fondamentali del parafulmine consiste nell'ampiezza del cono di protezione, cioè nell'entità della superficie di terreno, circostante l'edificio in cui è installato il parafulmine, protetto dai campi elettrici indotti durante le manifestazioni temporalesche. Il cono di protezione dipende dal numero di parafulmini installati, dalla quantità degli spandenti di terra e dalla qualità dei collegamenti elettrici fra tutti gli elementi che compongono l'installazione del parafulmine.

l'edificio in cui esso è installato e nella zona circostante. I profani erroneamente ritengono che il parafulmine abbia il compito di attrarre i fulmini e di convogliarli a terra! Se si dovesse esprimere tecnicamente la funzione di un parafulmine, si dovrebbe dire che il suo compito è quello di distruggere il campo elettrostatico che si forma, durante le manifestazioni temporalesche, tra le nubi cariche di elettricità e il terreno sottostante ad esse (figura 5).
Per completare la descrizione del parafulmine dobbiamo ricorrere ora al concetto del « potere delle punte » già descritto in precedenza.
Poiché il potere delle punte consiste nel disperdere nell'aria le cariche elettriche, si può concludere dicendo che tutte le cariche elettriche indotte nel terreno circostante l'edificio in cui è sistemato il parafulmine, ed anche quelle che si trovano sulle sue pareti e sul tetto, vengono liberate nella zona d'aria intorno alla punta estrema del parafulmine.
Durante le manifestazioni temporalesche, tuttavia, non mancano mai le correnti d'aria; queste correnti esercitano un'azione elettricamente benefica: quella di spazzare via tutte le cariche elettriche che si trovano nell'aria in prossimità delle punte del parafulmine, e da queste espulse in virtù del potere delle punte metalliche. In tal modo il campo elettrostatico, che viene eventualmente a stabilirsi fra la nube e la zona sottostante ad essa, viene immediatamente e continuamente distrutto dall'azione del parafulmine.
Nel caso, peraltro assai raro, in cui non esista un alito di vento, può scoccare la scintilla, cioè può cadere il fulmine, ma il suo percorso è limitato fra la nube e la zona d'aria intorno alla punta del parafulmine. E' questo il caso in cui i profani dicono che il fulmine è stato attratto dal parafulmine del campanile della chiesa o da quello di un altro edificio, soltanto perché hanno visto il fulmine congiungere il cielo con la punta del parafulmine.
Ritorniamo per un momento sul potere delle punte e ricordiamo che, durante i temporali, è assai pericoloso sostare sotto gli alberi, soltanto perché questi sono dotati di molte punte che, al contrario di quelle del parafulmine che distruggono il campo elettrico, sembrano proprio fatte apposta per richiamare il fulmine su di esse. Meglio dunque durante un acquazzone accompagnato da fulmini mettersi in zona aperta, lontano da punte, conduttori metallici, e qualsiasi altro elemento in grado di condensare le cariche elettriche.
Una caratteristica tipica del parafulmine è rappresentata dal suo raggio d'azione (cono di protezione di figura 6). In tutta questa zona si può essere certi di rimanere immuni dall'azione de-

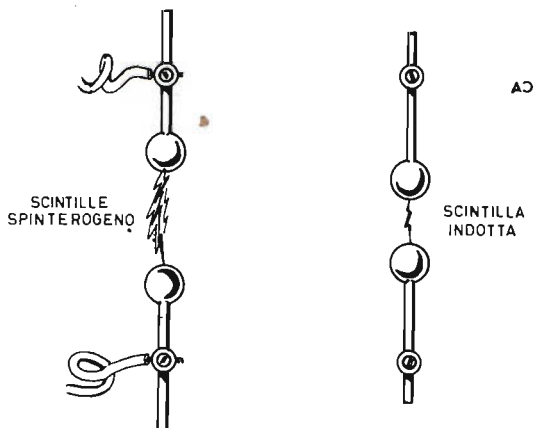



Fig. 7 - Nelle apparecchiature ricetrasmittenti dei CB sono molto pericolose le scintille indotte che possono svilupparsi nei punti più deboli della stazione. Per verificare il fenomeno della scintilla indotta basta avvicinarsi con due sfere metalliche (disegno a destra) ad uno spinterogeno nel momento in cui scocca la scintilla. Anche fra le due sfere scoccherà una piccola scintilla indotta che è quella dalla quale ogni buon CB deve salvaguardare le proprie apparecchiature.

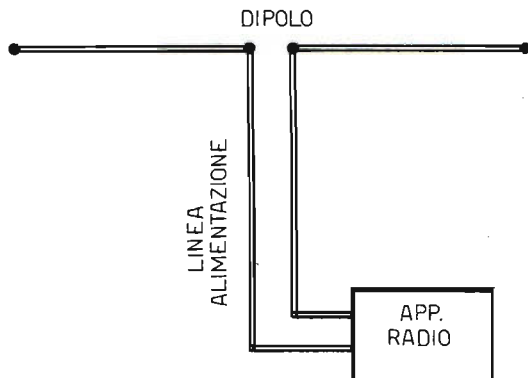



Fig. 8 - Le antenne riceventi o trasmittenti rappresentano gli elementi più adatti a raccogliere le cariche elettriche indotte durante le manifestazioni temporalesche. Il conduttore interno del cavo coassiale di discesa e la calza metallica formano un condensatore di elevata capacità che, caricandosi notevolmente può provocare una scintilla di scarica nel punto più debole, cioè nel condensatore di accoppiamento del circuito di antenna.

leteria del fulmine. Si è dunque protetti non solo rimanendo nell'edificio in cui è installato il parafulmine, ma anche nella zona intorno ad esso appartenente al cono di protezione.

PERFORAZIONE DEL DIELETTRICO

Il campo elettrico, come è stato detto, è composto da un insieme (invisibile) di linee di forza, e queste linee di forza possono essere più o meno fitte, più o meno condensate, in altre parole il campo elettrostatico può essere più o meno intenso. L'intensità delle forze elettriche varia principalmente col variare dell'intensità della carica del corpo elettrizzato.
Le linee di forza si articolano, generalmente, nell'aria, ma possono svilupparsi anche attraverso altre sostanze cattive conduttrici di elettricità, quali ad esempio il legno, la plastica, il vetro ecc. Occorre quindi dire che, escluso il caso estremamente improbabile dello sviluppo di un campo elettrico nel vuoto, tutti i campi elettrici si articolano attraverso un mezzo che è un cattivo conduttore di elettricità e che prende il nome di « dielettrico » o « coibente ».
Il dielettrico, o coibente, quando è investito da un campo elettrostatico dà luogo a fenomeni fisici, intimi della materia, che sarebbe fuori luogo ricordare in queste pagine.
Quello che importa sapere è che il dielettrico, a seconda della sua natura, può presentare una maggiore o una minore disposizione ad ospitare un campo elettrostatico; si potrebbe anche dire, ma questa non sarebbe una definizione propriamente tecnica, che il dielettrico presenta una maggiore o una minore resistenza alle linee di forza elettriche. Ad ogni modo, qualunque sia il dielettrico, se l'intensità del campo elettrostatico in esso ospitato oltrepassa certi limiti, allora il dielettrico non regge più: per tutta l'estensione del campo scocca una scintilla, di proporzioni più o meno rilevanti, che perfora il dielettrico.
Lo scoccare del fulmine tra il cielo e la terra costituisce un esempio naturale, di grandi proporzioni, di scintilla elettrica. In questo esempio il dielettrico è rappresentato dall'aria che occupa lo spazio compreso fra le nubi cariche di elettricità ed il suolo.
La caduta del fulmine si verifica quando il campo elettrostatico raggiunge un'intensità tale, per cui il dielettrico (aria) non resiste più, si lascia perforare con effetti luminosi, termici e acustici di grandi proporzioni e veramente imponenti.
L'esempio ora citato ci è offerto direttamente dalla natura; altro esempio, di proporzioni indubbiamente ben più modeste, di perforazione del dielettrico è quello, che certo tutti conoscono, della scintilla che scocca tra gli elettrodi delle candele nei motori a scoppio; anche qui la scintilla scocca tra le « punte » soltanto quando il campo elettrico, che si forma tra di esse, ha una intensità tale da perforare il dielettrico che, in questo caso, è l'aria.

Fig. 9 - Una misura prudente, da adottarsi sempre durante le manifestazioni temporalesche, consiste nel disinnestare il cavo di discesa d'antenna dalle apparecchiature radio e di innestarlo in un bocchettone di sicurezza perfettamente collegato a terra.

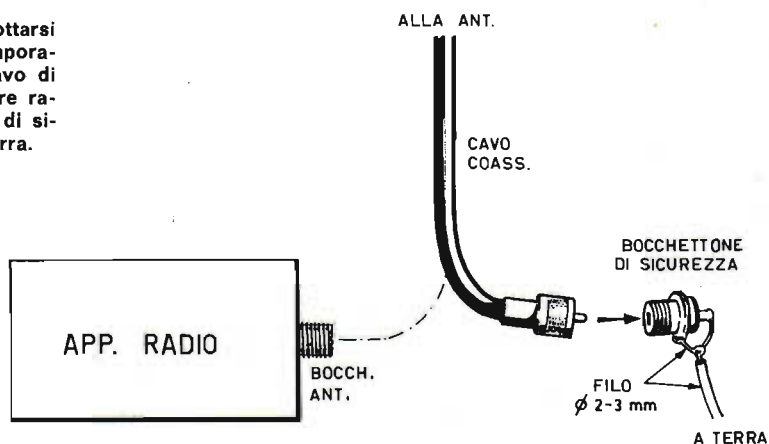
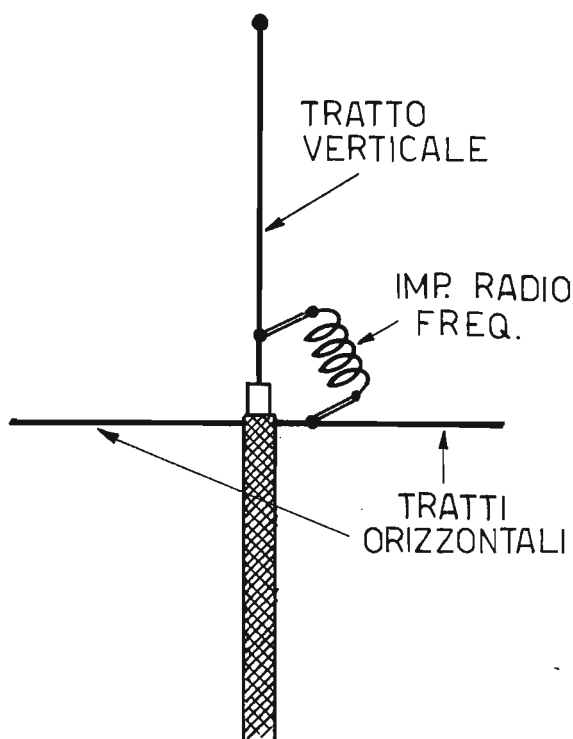



Fig. 10 - Un ottimo accorgimento, atto ad eliminare le cariche statiche che si formano sulle antenne e sugli elementi ad esse connessi, consiste nel collegare, fra il tratto verticale e quello orizzontale dell'antenna, un'impedenza di alta frequenza.

IMMUNITA' DEGLI RX-TX

Il pericolo maggiore per le apparecchiature del CB, derivante dai fulmini, è rappresentato dalle cariche indotte.
Quando si manifesta il fenomeno del fulmine, in tutti gli elementi buoni conduttori che si trovano nelle vicinanze si manifestano delle cariche indotte e, assai spesso, delle scintille indotte.
Per rendersi conto di tale pericolo, basta far scoccare una scintilla in uno spinterogeno, così come indicato in figura 7. Fra due corpi conduttori (due piccole sfere) sistemati a breve distanza dallo spinterogeno si manifesta il fenomeno della scintilla indotta. Il perché di tale fenomeno è stato già ampiamente interpretato attraverso l'analisi delle cariche elettrostatiche, dei corpi inducenti, di quelli indotti e dei campi elettrici.
Ma in pratica ciò significa che anche i fulmini che si sviluppano a qualche migliaio di metri di distanza possono indurre nelle antenne delle apparecchiature del CB delle tensioni elevatissime.
Le antenne infatti rappresentano dei corpi indotti favorevolissimi all'accoglimento di grandi cariche elettriche.
L'antenna più comune è rappresentata dal dipolo e dalla sua linea di alimentazione che è quasi sempre costituita da un cavo coassiale. Il conduttore interno del cavo coassiale e la calza metallica di questo, che possono raggiungere lunghezze di $20 \div 50$ metri, compongono le armature di un condensatore di elevata capacità e di elevatissimo isolamento. Quando questo condensatore raggiunge una carica elevatissima, esso si scarica violentemente nel punto più debole del sistema antenna-discesa-apparecchiatura. E questo punto debole è rappresentato indubbiamente dal condensatore di accoppiamento del circuito di antenna. La distruzione di tale condensatore favorisce l'entrata della scarica elettrica nell'apparecchiatura CB, danneggiando irreparabilmente i semiconduttori di maggior pregio (figura 8).
E' quindi assolutamente necessario che tutte le antenne presentino un buon collegamento di terra del quale ci si può servire durante le manifestazioni temporalesche.
In figura 9 è rappresentato questo sistema di sicurezza, che prevede il disinnesto delle antenne esterne dalle apparecchiature CB. Il cavo di discesa deve essere inserito, così come indicato in figura 9, nel bocchettone di sicurezza collegato perfettamente a terra. Durante i temporali è anche consigliabile rimanere lontano dalle antenne e dai cavi di discesa.

PRESA DI TERRA

L'utilità di una buona presa di terra è ormai universalmente nota per i fini antinfortunistici. La maggior parte dei nostri elettrodomestici, infatti, sono dotati del collegamento di terra, in ossequio a quelle particolari leggi che regolano questi tipi di impianti.
Ma questo stesso accorgimento deve essere esteso anche agli apparati ricetrasmittenti. Perché non deve trarre in inganno il fatto che un ricetrasmettitore è alimentato con la tensione di soli $12 \div 15$ V; può accadere infatti che, per una qualsiasi perdita di isolamento, la tensione di 12 V raggiunga i 220 V, con grave pericolo per l'incolumità dell'operatore e per quella del trasmettitore.
E' buona norma di sicurezza, quindi, collegare a

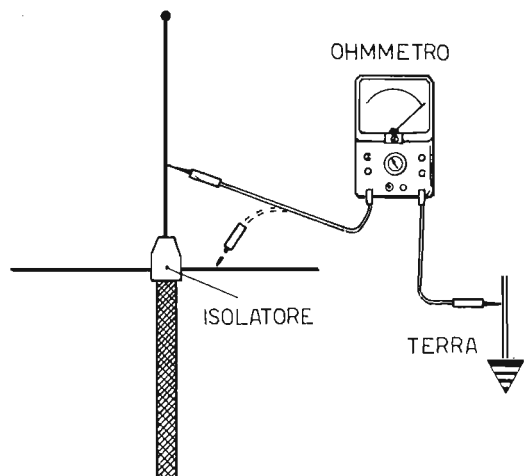



Fig. 11 - L'impedenza di alta frequenza, collegata fra il tratto verticale e quello orizzontale dell'antenna, non altera in alcun modo il funzionamento dell'antenna, perché essa rappresenta un elemento di blocco per l'alta frequenza, mentre concede via libera alle correnti continue; tale fenomeno è facilmente controllabile per mezzo di un ohmmetro.

terra il telaio metallico del trasmettitore che, oltre all'incolumità dell'operatore, garantisce una perfetta schermatura elettromagnetica delle parti elettroniche.

COME ELIMINARE LE CARICHE STATICHE

Per eliminare la nefasta conseguenza derivante alle apparecchiature CB dalle manifestazioni temporalesche, cioè per eliminare le cariche statiche che si formano sulle antenne e sugli elementi marginali, conviene collegare fra il tratto verticale e quello orizzontale dell'antenna un'impedenza di alta frequenza, così come indicato in figura 10, collegando inoltre a terra la calza metallica del cavo schermato.

Poiché la calza metallica del cavo schermato risulta generalmente collegata con il telaio del trasmettitore, il collegamento ora citato si ottiene mettendo a massa il trasmettitore. Con tale sistema tutti i punti dell'antenna risultano elettricamente a massa, perché l'impedenza di alta frequenza non presenta alcuna resistenza alla corrente continua, mentre le cariche statiche, accumulate sull'antenna, vengono disperse al suolo senza interessare minimamente il trasmettitore.

Occorre notare anche che l'impedenza di alta frequenza non altera in alcun modo il funzionamento dell'antenna, perché essa rappresenta un elemento di blocco per l'alta frequenza; ciò può essere controllato con il sistema indicato in figura 11.

La piccola bobina, che rappresenta l'impedenza di alta frequenza, dovrà essere realizzata a nido d'ape, servendosi di un filo conduttore di tipo litz, con sezione abbastanza elevata. Questo tipo di bobina potrà essere acquistata in commercio dichiarando al rivenditore i seguenti dati: 2 mH - 160 mA. E' reperibile anche tra i materiali surplus.

LE PAGINE DEL CB

La maggior parte degli amatori della banda cittadina utilizzano, per il proprio trasmettitore, un alimentatore stabilizzato, di tipo variabile, cioè con possibilità di assorbimento di tensioni e correnti di valori diversi, in modo da consentire all'operatore un parziale controllo della potenza d'uscita.
La tensione di alimentazione nominale degli apparati ricetrasmittenti CB assume, normalmente un valore di 12 Vcc; ma in pratica, sia pure per brevi periodi di tempo, si alimenta il ricetrasmettitore con tensioni comprese fra i 15 e i 16 V, con lo scopo di aumentare di qualche milliwatt la potenza d'uscita e « perforare » quella eventuale barriera di rumore che impedisce di oltrepassare i limiti della portata prevista .

Assai spesso l'alimentatore stabilizzato adottato per il ricetrasmettitore è lo stesso utilizzato nel laboratorio per gli usi più svariati e non è vero che la massima tensione d'uscita possa raggiungere i 18 ÷ 20 V.
Come è noto, l'alimentatore stabilizzato consiste in un circuito transistorizzato, in grado di regolare la tensione d'uscita entro limiti più o meno ampi, in modo da sostituire vantaggiosamente qualsiasi tipo di pila o di accumulatore. Ma un tale dispositivo è sempre il risultato di una composizione di un gran numero di componenti elettronici e proprio per questo motivo il suo costo appare molto più elevato di quello di un comune alimentatore non stabilizzato. Questo è il principale motivo per cui l'apparato viene da tutti conservato e usato con grande attenzione, perché un suo eventuale danneggiamento risulterebbe alquanto sgradito.

Purtroppo, durante l'attività dello sperimentatore elettronico, i cortocircuiti negli apparati in prova sono frequenti. E se l'alimentatore non viene convenientemente protetto, le forti correnti che durante i cortocircuiti possono attraversare i transistor di potenza, portano alla distruzione questi componenti, soprattutto perché i tradizionali fusibili, con il loro ritardo di intervento, si rivelano inutili a proteggere il circuito, intervenendo sempre quando il danno si è compiuto.
Nei moderni alimentatori vengono spesso inseriti circuiti limitatori di corrente, denominati anche « fusibili elettronici », che interrompono l'alimentazione quando la corrente assorbita supera un determinato valore di soglia.

DUE SOLUZIONI

Possiamo dire che le soluzioni che permettono di raggiungere un sistema di alimentazione del tutto sicuro siano soltanto due.

FUSIBILE AUTOMATICO PER SOVRATENSIONI

La prima di queste consiste nell'uso di un alimentatore appositamente concepito per il ricetrasmettitore. E ciò comporta una spesa notevole ed un limitato utilizzo del dispositivo per usi diversi.

La seconda soluzione consiste nell'inserimento di un sistema di protezione contro le sovratensioni fra alimentatore e ricetrasmettitore. E in questo caso la spesa è modica e lo stesso alimentatore può essere adoperato con tutta sicurezza per gli usi più svariati.

IL FUSIBILE ELETTRONICO

Il progetto del fusibile elettronico è riportato in figura 1. Come si può notare, si tratta di un dispositivo molto semplice in cui il componente principale è il diodo controllato SCR che funge da elemento d'innesco.

I nostri lettori conoscono già questo importante componente elettronico le cui dimensioni sono pari a quelle di un transistor o di un diodo di media potenza. E sanno ancora che con il diodo SCR si possono realizzare comandi di regolazione di notevole potenza, che un tempo si potevano costruire soltanto con l'impiego di voluminosi trasformatori a rapporto variabile e di costo elevato.

Possiamo ancora dire che con il diodo SCR si possono regolare, in misura continua, le velocità dei motori elettrici, anche quelli di una certa potenza; si può controllare l'intensità luminosa di una lampada o di un gruppo di lampade, così come avviene nelle sale cinematografiche o, comunque, adibite al divertimento. Con l'uso del diodo controllato possono essere realizzate le luci psichedeliche. E concludendo possiamo considerare il diodo SCR come un relé allo stato solido, cioè privo di parti meccaniche e di contatti mobili, che sono elementi che non offrono garanzie di durata e di buon funzionamento nel caso di applicazioni pratiche molto impegnative.

FUNZIONAMENTO DELL'SCR

Può darsi che ad alcuni lettori le notizie generiche, ora riportate, a proposito dell'SCR, non risultino di completo appagamento della loro curiosità tecnica e che pretendano da noi maggiori chiarimenti su tale componente. E allora per costoro, aggiungiamo, qui di seguito, quanto è doveroso esporre.

Il diodo SCR è dotato di tre terminali; l'anodo il catodo e la porta (GATE).

Fra l'SCR e il più comune diodo esistono delle affinità, che sono ben giustificate dal comportamento dei due componenti.

L'SCR è composto internamente da tre giunzioni P-N, che formano un semiconduttore di tipo P-N-P-N, simile a due diodi collegati in serie.

Il terminale relativo all'anodo fa capo, interna-

Per salvaguardare le vostre costose apparecchiature da eventuali sovraccarichi provocati da anomalie sulla rete elettrica o disfunzioni sull'alimentatore stabilizzato, vi consigliamo la realizzazione di questo prezioso dispositivo di fusibile elettronico automatico, che potrà servire anche per molti altri usi di laboratorio.

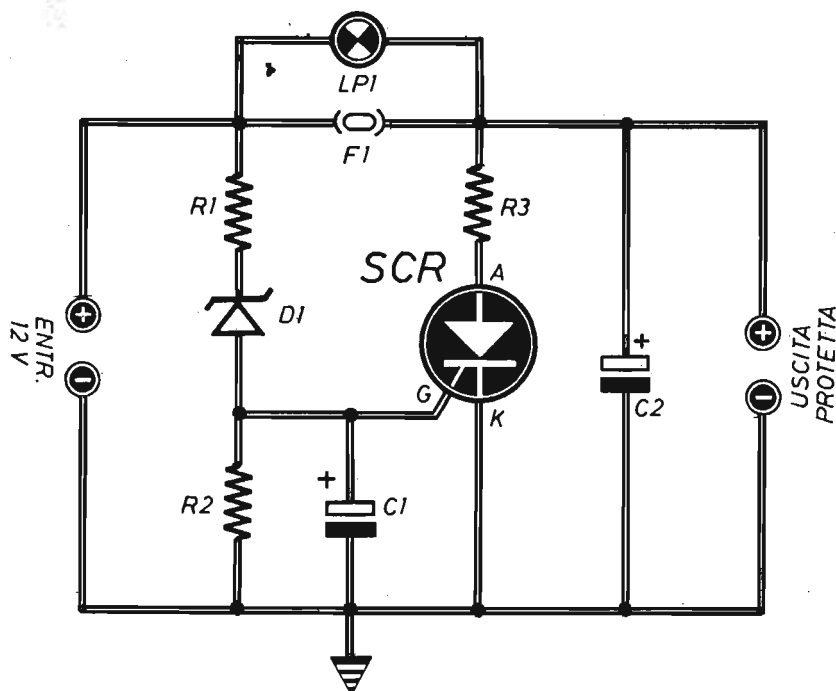



Fig. 1 - Il funzionamento di questo dispositivo è molto semplice e può essere così riassunto: in condizioni normali, quando il valore della tensione d'entrata non supera i 16 V, il circuito risulta « trasparente »; ma non appena viene superato il valore di 16 V, il diodo zener D1 consente il passaggio di una certa corrente attraverso il gate (G) dell'SCR che, innescandosi, si comporta come un interruttore chiuso tra anodo e catodo, provocando la fusione dell'elemento F1, l'accensione della lampada indicatrice LP1 e la conseguente interruzione dell'alimentazione sui terminali d'uscita.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 47 µF - 24 Vl (elettrolitico)
C2 = 100 µF - 24 Vl (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 150 ohm - 1/2 W
R2 = 150 ohm - 1/2 W
R3 = 2 ohm - 5 W

Varie
D1 = diodo zener (15 V - 1 W)
SCR = C107 (4 A)
LP1 = lampada indicatrice (24 V - 0,3 W)
F1 = fusibile (corrente pari a quella di assorbimento dell'RX-TX aumentata di 1 A)

mente, al semiconduttore P più esterno, mentre il catodo risulta collegato con il semiconduttore N situato dalla parte opposta. Al secondo settore di materiale P è collegato l'elettrodo rappresentativo della « porta » o « gate ». Applicando all'anodo una tensione negativa rispetto al catodo, non si ha conduzione di corrente in nessun caso, così come avviene in un comune diodo; in tal caso l'SCR è rappresentabile come un interruttore aperto.
Invertendo la polarità della tensione, l'SCR rimane ancora bloccato, contrariamente a quanto avviene in un normale diodo, nel quale si avrebbe conduzione elettrica; ma il blocco rimane finché non arriva sul « gate » un impulso positivo rispetto al catodo e di ampiezza tale da met-

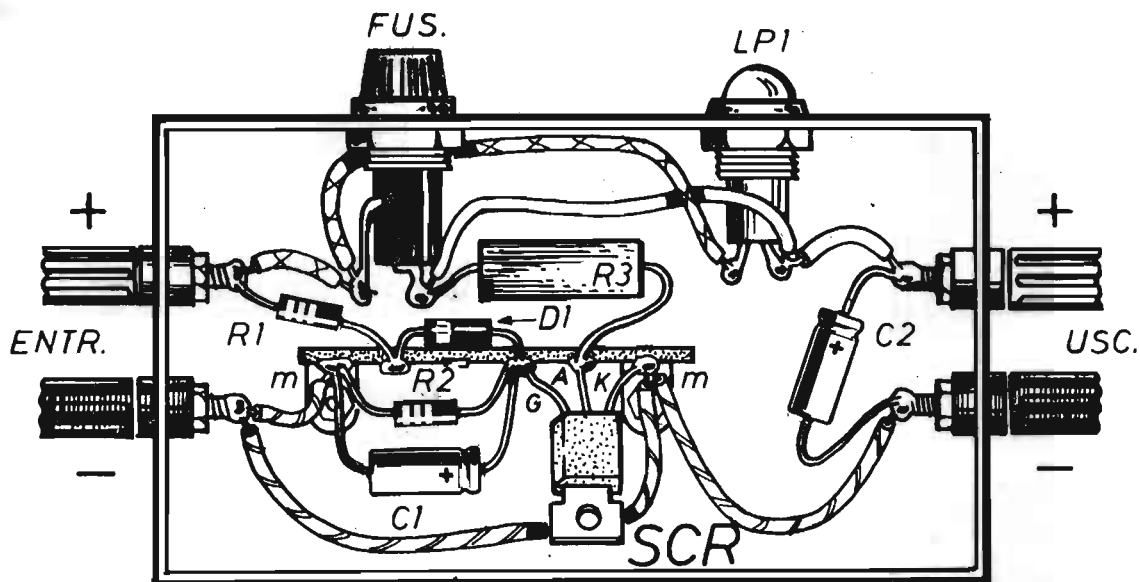



Fig. 2 - Se si tiene conto della semplicità circuitale del fusibile elettronico, si può dire che non esistono veri e propri problemi di montaggio e il circuito stesso potrà essere composto, così come indicato in questo piano costruttivo, internamente ad un contenitore metallico, sulla cui faccia superiore risulterà accessibile il fusibile per l'eventuale operazione di ricambio; su questa stessa faccia del contenitore verrà montata anche la lampada indicatrice LP1 la cui funzione è quella di informare l'operatore sullo stato di funzionamento del dispositivo.

tere il diodo controllato in completa conduzione. Particolare importante: la commutazione avviene in un tempo estremamente breve, dell'ordine di 0,5 microsecondi (cioè in un mezzo milionesimo di secondo). Questo tempo è molto più breve di quello richiesto dagli analoghi sistemi meccanici.

Una volta innescato, l'SCR rimane conduttore senza bisogno di alcuna tensione di comando sul « gate » e rimane conduttore anche quando sul « gate » vengono applicati nuovi impulsi di comando, positivi o negativi. Ma ciò non deve far pensare che il diodo SCR non possa più essere diseccitato, perché anche questa condizione può essere facilmente realizzata con due sistemi: riducendo a zero la tensione tra anodo e catodo, oppure rendendo l'anodo negativo rispetto al catodo. E in questo caso la tensione alternata si rivela molto utile, perché passa attraverso lo zero ed inverte la polarità ad ogni semiperiodo. La commutazione avviene in un tempo molto breve, dell'ordine dei 12 microsecondi.

ANALISI DEL PROGETTO

Riprendiamo ora, dopo aver interpretato con un certo approfondimento la meccanica di funzionamento del diodo controllato, il nostro discorso principale, quello relativo al progetto del fusibile elettronico riportato in figura 1.

In condizioni normali, quando la tensione d'entrata non supera i 16 V, il circuito è da considerarsi assolutamente ...trasparente, cioè un circuito che non oppone alcuna resistenza al passaggio della corrente elettrica. Esso funge soltanto da elemento di protezione dell'alimentatore, collegato a monte, contro le sovratensioni.

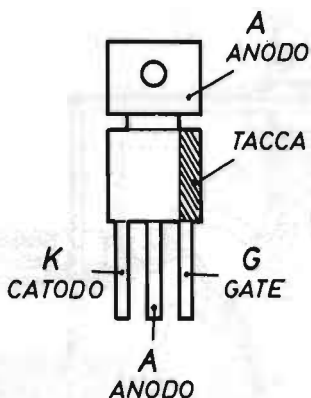



Fig. 3 - Questo è l'aspetto esteriore con cui si presenta il diodo controllato SCR a coloro che monteranno il fusibile elettronico descritto nell'articolo. L'elettrodo di anodo è rappresentato anche dalla lamina metallica sporgente dal corpo superiore del componente. L'individuazione dell'elettrodo di gate è facilitata dalla presenza di uno smussamento di uno spigolo dell'involucro esterno dell'elemento.

Per la verità, le apparecchiature CB, destinate a funzionare con la tensione nominale di 12 V, sono progettate per sopportare una tensione reale di funzionamento di 13,5 V. Ma possiamo dire di più: tutti i ricetrasmettitori CB e OM sono in grado di resistere, per un breve periodo di tempo ad un aumento del valore della tensione di alimentazione fino a 16 V. Tuttavia, appena si supera il valore di 16 V, il diodo zener D1, oltrepassando la soglia di conduzione, consente il passaggio di una certa corrente attraverso il gate dell'SCR, il quale si innesca comportandosi come un interruttore chiuso fra anodo e catodo.
La resistenza R3, in tal caso, risulta alimentata da tutta la tensione erogata dall'alimentatore e richiama una corrente il cui valore è di:

I = 16 V : 2 ohm = 8 A

La corrente di 8 A è talmente elevata da provocare l'istantanea fusione del fusibile F1. L'interruzione di questo elemento comporta l'interruzione dell'alimentazione generale e la conseguente accensione della lampada di segnalazione LP1.

Dunque, quando si accende questa lampada, l'operatore viene informato sullo stato di interruzione del sistema di alimentazione del ricetrasmettitore.
Facciamo notare che la presenza del condensatore elettrolitico C1 provoca un leggero ritardo di intervento del diodo controllato SCR, impedendo che il fusibile F1 si interrompa in presenza di sovratensioni di brevissima durata provocate da anomalie sulla linea di alimentazione.

RIATTIVAZIONE DEL DISPOSITIVO

Quando il fusibile F1 fonde e il dispositivo elettronico va fuori uso, l'operatore deve provvedere alla sua riattivazione. A tale scopo occorre dapprima disinserire l'alimentazione collegata a monte e poi sostituire il fusibile F1 bruciato con l'altro dello stesso tipo ma perfettamente integro. Successivamente si provvede alla rialimentazione del dispositivo.
La descrizione di queste semplici manovre di riattivazione fanno ben comprendere che il fusibile elettronico dovrà sempre essere fornito di un certo numero di fusibili di scorta, per non correre il pericolo di dover sospendere il funzionamento della stazione ricetrasmittente.

MONTAGGIO DELL'APPARATO

Per quel che riguarda il montaggio del fusibile elettronico possiamo dire che non sussistono veri e propri problemi pratici. Il dispositivo, infatti, potrà essere composto in un piccolo contenitore metallico, così come indicato nel piano costruttivo di figura 2, servendosi di alcuni ancoraggi isolati. Il circuito, spazio permettendolo, potrà anche essere realizzato dentro il contenitore della stessa stazione ricetrasmittente.
Gli stessi componenti elettronici non presentano aspetti di criticità; taluni di essi potranno essere facilmente sostituiti con altri già a disposizione del lettore. Per esempio, per il diodo controllato potrà andar bene qualsiasi tipo di SCR in grado di sopportare momentaneamente una corrente di intensità superiore agli 8 A. Il modello da noi prescritto, che è da 4 A massimi, è in grado di sopportare picchi di corrente, di breve durata, di ben 75 A, giustificando così pienamente la sua funzione di interruttore elettronico del nostro progetto.
Il diodo zener D1 potrà essere sostituito con altro componente di tensione diversa, se si vuole raggiungere una protezione con valori di soglia diversi da quello dei 16 V. Il diodo zener dovrà

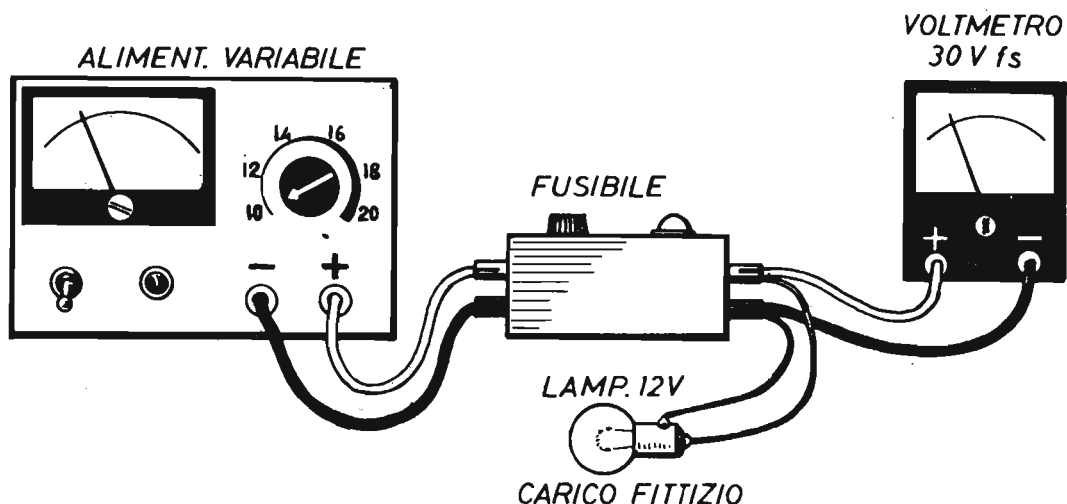



Fig. 4 - A lavoro ultimato, ossia dopo aver completato il montaggio del fusibile elettronico, consigliamo di effettuare la prova illustrata in questo disegno, collegando a monte del dispositivo l'alimentatore stabilizzato variabile e a valle una lampada da 12 V in parallelo con un voltmetro. Aumentando la tensione di alimentazione, quando si raggiunge il valore di innesco dell'SCR, l'elemento F1 fonde e la lampada indicatrice LP1 si illumina.

essere caratterizzato, approssimativamente, da un valore inferiore di 1 V rispetto a quello della tensione di soglia desiderata.
Per il fusibile F1 consigliamo un modello adatto al passaggio della corrente nominale di alimentazione del ricetrasmettitore maggiorata di 1 A, allo scopo di raggiungere un sicuro e rapido funzionamento di intervento.

COLLAUDO CIRCUITO

Il dispositivo del fusibile elettronico non richiede alcuna operazione di messa a punto, dato che la soglia di scatto rimane fissata dai valori dei componenti montati nel circuito. E' possibile tuttavia intervenire sul progetto con una regolazione fine del valore di soglia di scatto, variando leggermente il valore della resistenza R1 (questo valore può essere variato fra 100 e 220 ohm) oppure quello della resistenza R2. Con questo intervento si possono ottenere variazioni del valore di soglia comprese fra 0,1 e 0,2 V. Per variazioni di maggiore entità si dovrà intervenire direttamente sul diodo zener D1, sostituendolo con altro di valore diverso.
Per accertarsi sul preciso funzionamento del fusibile elettronico, converrà sostituire il ricetrasmettitore, collegato a valle del dispositivo, con un carico qualsiasi, per esempio con una lampadina da 12 V - 5 W, in modo da evitare che un errore di cablaggio possa danneggiare la stazione ricetrasmittente in sede di prova. Questo sistema di accertamento del preciso funzionamento del fusibile elettronico è stato da noi illustrato in figura 4. A monte del dispositivo viene collegato l'alimentatore variabile; a valle risulta inserito un voltmetro o un tester commutato nella misura di 30 V fondo-scala. L'indice del voltmetro dovrà essere tenuto costantemente sott'occhio man mano che si aumenta il valore della tensione di alimentazione tramite il potenziometro inserito sull'alimentatore stesso. Si arriverà così al raggiungimento di un certo valore che provocherà l'innesco dell'SCR; questo fenomeno sarà segnalato dall'accensione della lampada indicatrice montata sul dispositivo. E questo valore corrisponde a quello della tensione di soglia. A questo punto occorrerà spegnere il circuito di alimentazione, sostituire il fusibile F1 con altro perfettamente integro ed allacciare il ricetrasmettitore.
Nel caso in cui il fusibile dovesse nuovamente bruciarsi, allora si potrà concludere dicendo che il dispositivo ora descritto è da considerarsi veramente un elemento di salvezza di ogni stazione CB.

LE PAGINE DEL

GENERALITÀ SULLE ANTENNE

Soltanto nei primi tempi di attività, il principiante può considerare l'antenna come un semplice accessorio della stazione ricetrasmittente. Ma poi, con l'accrescimento delle informazioni tecniche, ogni CB conosce e sa valutare l'importanza assunta dall'antenna nella propria emittente, non solo per il pieno sfruttamento di questa, ma anche per la diminuzione del QRM, ossia dei disturbi in ricezione e per l'aumento di sensibilità del ricevitore. L'antenna CB è dunque necessaria e deve essere realizzata secondo precise regole, che molti conoscono ed altri ancora ignorano.

LUNGHEZZA D'ONDA

Il termine lunghezza d'onda ricorre spesso nelle conversazioni fra CB. Ma non tutti sanno esattamente che cosa ciò significhi e quale relazione tenga legata la lunghezza d'onda con le altre grandezze fisiche.
Quando si parla di onde elettromagnetiche o, più particolarmente, di onde radio, non si può fare a meno di citare la frequenza, che rappresenta la grandezza fisica di maggiore importanza. La quale viene misurata in Hz (hertz), cioè in cicli al secondo.
Quando si parla di onde radio, è abbastanza spontaneo pensare ad una loro estensione nello spazio. Ebbene, la lunghezza d'onda è la misura in metri di un periodo d'onda.
Per meglio assimilare questo concetto conviene pensare, per un momento, alle onde acustiche, per le quali la lunghezza d'onda viene definita come la distanza tra due punti aventi la stessa

Onde radio
lunghezze d'onda e frequenze

fase, per esempio tra due massimi di compressione.
La legge matematica che lega la misura della lunghezza d'onda con quella della frequenza viene espressa tramite la seguente formula:

$$\lambda = c : f$$

nella quale «f» indica la frequenza misurata in Hz, mentre «c» rappresenta la velocità dell'onda. Nel caso di onde radio, poiché la velocità dell'onda è quasi analoga a quella della luce, la formula precedentemente citata assume la seguente espressione:

$$\lambda = 300 : f$$

nella quale la frequenza f è misurata in megahertz e la lunghezza d'onda è espressa in metri.
Il valore della lunghezza d'onda CB è di 11 metri.
La teoria, che investe le varie relazioni che intercorrono tra le onde elettromagnetiche e la lunghezza d'onda, assume una precisa finalità. È infatti dimostrabile che l'antenna ideale deve

Dipolo orizzontale e verticale

Alimentazione d'antenna

Eliminazione delle cariche statiche

avere una lunghezza pari a multipli interi di mezza lunghezza d'onda. Tuttavia per motivi di semplicità costruttiva, quasi sempre, ci si serve di antenne a mezza lunghezza d'onda, anche in considerazione del fatto che le caratteristiche dell'antenna non aumentano sensibilmente con multipli di mezza lunghezza d'onda superiori all'unità.

NATURA DELL'ANTENNA

L'antenna può essere considerata un circuito

Ciascun operatore, prima ancora di saper pilotare il proprio ricetrasmettitore, deve conoscere e valutare l'importanza dell'antenna, attraverso le caratteristiche radioelettriche, i dati costruttivi, il comportamento di tensioni e correnti, sia per raggiungere un completo sfruttamento del ricetrasmettitore sia per ridurre al minimo ogni eventuale disturbo nei collegamenti radio.

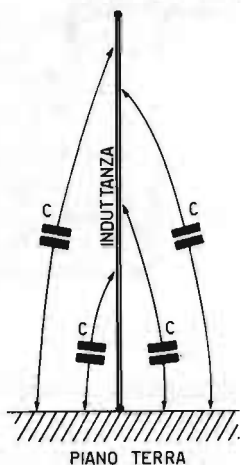



Fig. 1 - L'antenna appare come un circuito accordato di tipo induttivo-capacitivo, a costanti distribuite. Il conduttore, che possiede un'induttanza propria, costituisce l'armatura di un condensatore di cui l'altra armatura è rappresentata dal piano di terra.

risonante induttivo-capacitivo a costanti distribuite. Infatti, come avviene per ogni filo conduttore, anche il conduttore d'antenna possiede un'induttanza propria, mentre la capacità è quella di un condensatore di cui un'armatura è rappresentata dall'antenna vera e propria e l'altra armatura dal piano di terra (figura 1). Ma la prerogativa più importante di ogni antenna sta nel fatto che essa è in grado di trasformare l'energia, fornitale sotto forma di oscillazioni elettromagnetiche, in onde elettromagnetiche in grado di viaggiare attraverso lo spazio.

VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE

Immaginiamo di collegare un generatore di segnali ad alta frequenza, in pratica un trasmettitore, con un filo conduttore di lunghezza infinita e di inviare su questo un segnale di un certo valore di frequenza f. Ebbene, dato che la velocità di propagazione della corrente attraverso il filo conduttore non è infinita, pur essendo estremamente elevata, di 300.000 Km/sec. circa, durante un periodo del segnale, lo spazio percorso dalla corrente è pari al prodotto del tempo per la velocità, ossia:

$$\lambda = t \times v$$

Avendo assunto come tempo di misura quello di un periodo intero del segnale ed essendo il periodo uguale all'inverso della frequenza, cioè:

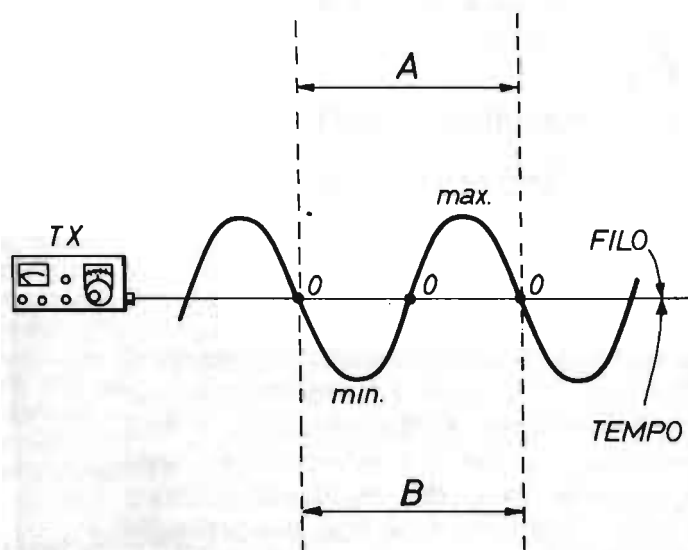



Fig. 2 - La ripetizione di un ciclo per un certo numero di volte al secondo (tratto B) offre la misura della frequenza di un segnale radio, mentre la distanza tra due zeri, di inizio e fine ciclo, valutata in metri, dà la lunghezza d'onda.

$$t = 1 : f$$

la lunghezza λ, denominata lunghezza d'onda, corrispondente al tratto A di figura 2, potrà essere così calcolata:

$$\lambda = v : f = 300.000.000$$
$$(m/s) : f(Hz) = 300 : f(MHz)$$

Supponiamo ora di disporre di un filo conduttore di lunghezza L e di alimentarlo al centro con un generatore di segnali alternati, misurando, contemporaneamente, l'entità della corrente erogata. Variando la frequenza dei segnali, ci si accorgerebbe che, come indicato in figura 3, il valore massimo della corrente verrebbe riscontrato al verificarsi della relazione:

L = mezza lunghezza d'onda

La curva riportata in figura 3 esprime l'andamento tipico di un circuito accordato, per cui si può ora ritenere valido quanto affermato teoricamente in precedenza, ossia che il comportamento di un conduttore di mezza lunghezza d'onda si comporta come un circuito accordato L – C, nel quale L e C sono dei parametri che, contrariamente al solito, anziché essere concentrati in pochi punti, sono distribuiti lungo tutto il conduttore (figura 4).

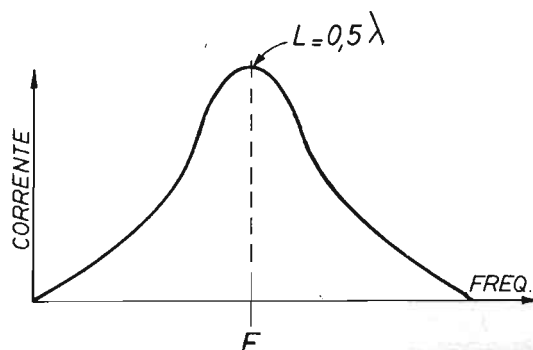
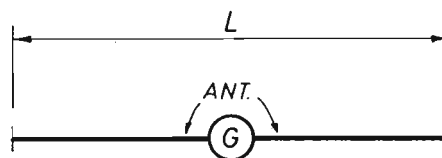



Fig. 3 - Andamento tipico (in basso) della corrente lungo un'antenna alimentata al centro della misura di mezza lunghezza d'onda.

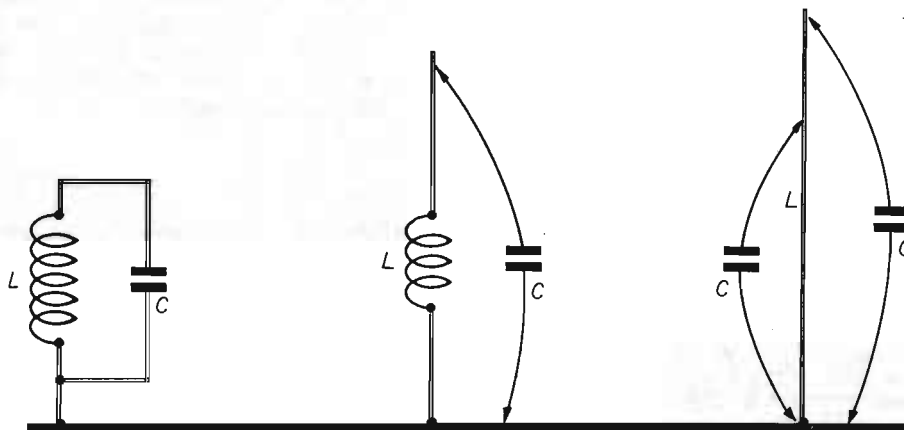



Fig. 4 - In un comune circuito accordato, le costanti LC sono concentrate, mentre nelle antenne sono distribuite lungo il conduttore. Il disegno riportato in posizione centrale riflette il caso di L concentrata e C distribuita.

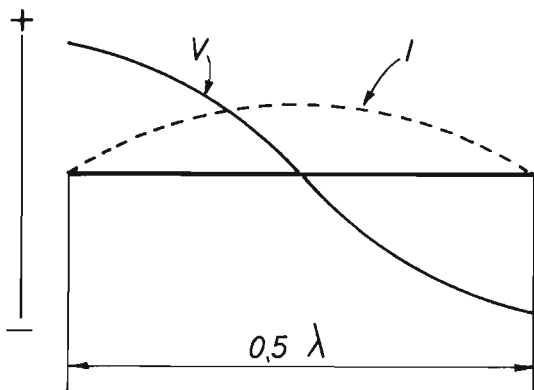



Fig. 5 - Andamento della tensione e della corrente lungo l'antenna. La distribuzione è di tipo sinusoidale con sfasamento di 90°.

TENSIONI E CORRENTI

Se si analizza, tramite un diagramma, l'andamento della tensione e della corrente lungo l'antenna di mezza lunghezza d'onda, si può notare come queste grandezze elettriche rimangano distribuite secondo un'espressione sinusoidale. In particolare, le due sinusoidi, della corrente e della tensione, sono tra loro sfasate di 90°. Il valore della tensione poi risulta massimo alle estremità, mentre è nullo al centro. Al contrario, il valore della corrente è nullo alle estremità ed è massimo al centro, come si può osservare nelle figure 5 e 5B.

Allungando l'antenna di multipli di mezza lunghezza d'onda, si può constatare come l'andamento periodico si ripeta ad ogni lunghezza d'onda (figura 6).

ANTENNA DIPOLO

L'antenna più comune, più nota e più diffusa è senza dubbio il dipolo. Non tanto per le sue prestazioni, ormai superate da altri tipi di antenne ad alto guadagno, quanto per la sua semplicità costruttiva ed il perfetto adattamento elettrico.
Il dipolo è composto da due bracci orizzontali o verticali di un quarto d'onda ciascuno, alimentati al centro (figura 3) per mezzo di una linea bilanciata, o cavo schermato.
Il dipolo nella misura ora citata presenta una bassa impedenza, di 75 ohm circa, perfettamente adattabile all'uscita dei trasmettitori senza dover ricorrere a particolari accorgimenti.
Talvolta, anziché utilizzare i due bracci, si fa uso di un solo braccio sistemato in posizione verticale, in modo da ottenere un'antenna ad un quarto d'onda verticale. Questa antenna non ha lo stesso rendimento del dipolo, a meno che non venga realizzato un piano di terra, di tipo artificiale che, fungendo da specchio per le radiazioni elettromagnetiche, simula le proprietà intrinseche del dipolo.
Da questo concetto scaturiscono le ben note antenne ground-plane che vengono utilizzate con ottimi risultati dalla maggior parte dei CB, anche in considerazione del loro basso costo.
La lunghezza dell'antenna può essere ulteriormente ridotta inserendo, in serie ad essa, una bobina in grado di introdurre nel circuito una induttanza concentrata (figura 7). Con tale si-

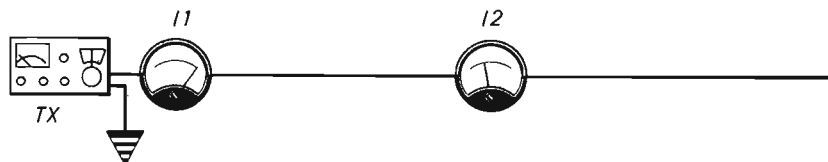



Fig. 5B - Quando l'antenna viene alimentata in una delle sue estremità, il valore della corrente è massimo in prossimità del ricetrasmettitore ed è minimo al centro.

Fig. 6 - Allungando l'antenna nella misura di multipli di mezza lunghezza d'onda, è possibile constatare come l'andamento periodico si ripete ad ogni lunghezza d'onda.

Fig. 7 - La lunghezza reale di un'antenna può essere ridotta fino ad un ottavo di lunghezza d'onda inserendo una bobina. Ma in tal caso diminuisce il potere radiante e, contemporaneamente, l'efficienza in ricezione.

stema le dimensioni costruttive dell'antenna possono essere ridotte ad un ottavo d'onda o anche meno.
Le prestazioni di questo particolare tipo di antenna, denominata "antenna caricata", non sono paragonabili a quelle delle antenne a mezza lunghezza d'onda, e per tale motivo esse vengono utilizzate soltanto là dove la lunghezza assume un'importanza fondamentale come, ad esempio, sulle autovetture.

ALIMENTAZIONE D'ANTENNA

L'alimentazione del dipolo dovrebbe avvenire, almeno teoricamente, con linea bilanciata; un esempio di linea bilanciata è rappresentato dalla piattina con impedenza di 300 ohm. Tuttavia, in pratica, quasi tutti i trasmettitori dispongono di una uscita sbilanciata, eventualmente regolabile fra 50 e 75 ohm, adatta per un collegamento diretto con cavo schermato. Ecco perché si suole alimentare il dipolo con cavo schermato, con l'accorgimento di mantenere in posizione perpendicolare, rispetto allo stesso dipolo, l'ultimo tratto del cavo, almeno per un quarto d'onda, cioè per tre metri circa nel caso della CB. Con tale precauzione si riesce a neutralizzare lo sbilanciamento con un adattamento di impedenza fra trasmettitore, cavo e antenna, che può essere ritenuto complessivamente buono.
Anche nel caso del dipolo l'andamento delle tensioni e delle correnti rispecchiano il comportamento tipico sinusoidale. Per esempio, nel dipolo alimentato al centro, le correnti nei due rami assumono i massimi valori di intensità nelle vicinanze del trasmettitore (figura 8).

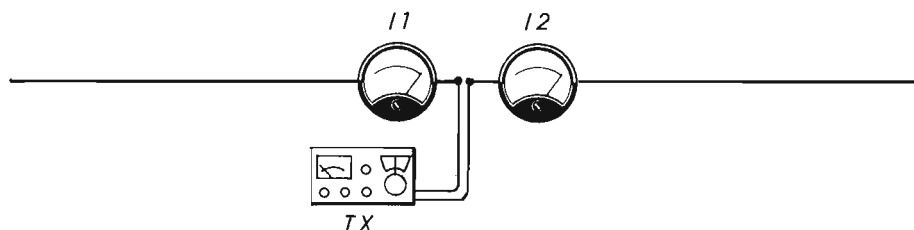



Fig. 8 - Quando il dipolo è alimentato al centro, la corrente assume in quei punti il suo valore di massima intensità.

PRESA DI TERRA

L'utilità di una buona presa di terra è ormai universalmente nota ai fini antinfortunistici. La maggior parte dei nostri elettrodomestici, infatti, sono dotati del collegamento di terra, in ossequio a quelle particolari leggi che regolano questi tipi di impianti.

Ma questo stesso accorgimento deve essere esteso anche agli apparati ricetrasmittenti. E non deve trarre in inganno il fatto che un ricetrasmettitore sia alimentato con la tensione di 12-15 V soltanto, perché il ricetrasmettitore è normalmente alimentato con un alimentatore stabilizzato tramite la tensione di rete-luce.

Può quindi accadere che, per una qualsiasi perdita di isolamento, la tensione di 12 V raggiunga i 220 V, con grave pericolo per l'incolumità dell'operatore e per quella del trasmettitore.

È buona norma di sicurezza, quindi, collegare a terra il telaio metallico del trasmettitore che, oltre all'incolumità dell'operatore, garantisce una perfetta schermatura elettromagnetica delle parti elettroniche.

La presa di terra serve anche per preservare il trasmettitore da cariche statiche che, inevitabilmente, danneggerebbero i transistor. È noto, infatti, che durante i temporali o, più generalmente, quando l'atmosfera è carica di elettricità, l'antenna diviene un... collettore di cariche statiche che, accumulandosi in quantità sempre maggiore, possono dar luogo a campi elettrostatici, cioè a differenze di potenziali elettrici talmente elevate da danneggiare seriamente i semiconduttori.

Per evitare questa nefasta ma possibile conseguenza, si può ricorrere ad un accorgimento: cioè si deve collegare fra i due terminali del cavo schermato, un'impedenza di alta frequenza, connettendo inoltre a terra la calza metallica del cavo schermato.

Poiché la calza metallica del cavo schermato risulta generalmente collegata con il telaio del trasmettitore, il collegamento ora citato si ottiene mettendo a massa il trasmettitore. Con tale sistema tutti i punti dell'antenna risultano elettricamente a massa, perché l'impedenza di alta frequenza non presenta alcuna resistenza alla corrente continua, mentre le cariche statiche, accumulate sull'antenna, vengono disperse al suolo senza interessare minimamente il trasmettitore. Ed occorre notare anche che l'impedenza di alta frequenza non altera in alcun modo il funzionamento dell'antenna, perché essa rappresenta un elemento di blocco per l'alta frequenza.

La piccola bobina, che rappresenta l'impedenza di alta frequenza, dovrà essere realizzata a nido d'ape, servendosi di un filo conduttore di tipo litz, con sezione abbastanza elevata. Questi tipi di bobine sono facilmente reperibili tra i materiali surplus, ma il lettore potrà reperirli pure presso i rivenditori di materiali per radioamatori.

LE PAGINE DEL

GENERATORE A DUE TONI PER TX

Per analizzare la qualità reale di un segnale uscente da un trasmettitore, occorrerebbe servirsi di uno « spectrum analizer », ossia di un particolare tipo di strumento, molto costoso, che soltanto pochi tecnici possono acquistare. Ma esiste un altro sistema di controllo dei segnali inviati nello spazio, estremamente economico, che tutti possono adottare e che consiste nella collaborazione con un amico CB od OM, abitante poco lontano, comunque non oltre il raggio di uno o due chilometri, disposto a controllare che le frequenze adiacenti a quella di emissione sia-

Con questo strumento di facile costruzione e molto economico, il controllo del corretto funzionamento dei trasmettitori amatoriali diviene agevole e sicuro. Con esso si potrà pure verificare la validità di un impianto ad alta fedeltà.

no prive di splatters. Perché se questi esistono, allora occorre portare subito il trasmettitore da un buon tecnico per una accurata revisione dell'apparato, soprattutto in considerazione delle severe disposizioni recentemente emanate dal competente Ministero. P.T. e ricordando che, se uno o più stadi sono disallineati, soltanto un professionista competente può rimetterli in ordine.

Assai spesso, tuttavia, la non linearità degli stadi di un trasmettitore può derivare dall'impiego di microfoni troppo amplificati o di scarsa efficienza, oppure dall'uso smodato del mike gain. Ed in questi casi, sia il CB che l'OM possono risolvere il problema da soli, utilizzando l'oscillatore a due toni presentato e descritto in queste pagine.

Controllate la linearità degli stadi dei vostri trasmettitori.

Accertatevi che le emissioni non siano causa di splatters.

CIRCUITO DELL'OSCILLATORE

Il circuito di figura 1 è composto essenzialmente di due oscillatori a transistor, tra loro similari, che differiscono soltanto per il valore attribuito ad alcuni componenti della rete di temporizzazione.

La soluzione circuitale prescelta è quella tipica di un oscillatore a sfasamento, realizzato con tre gruppi RC in cascata.

Come si sa, per ottenere una oscillazione, è necessario innescare una reazione positiva, che riporti in entrata parte del segnale d'uscita, con le stesse caratteristiche di fase. Ma in uno stadio transistorizzato, lo sfasamento tra il segnale applicato alla base e quello uscente dal collettore è di 180° gradi. E per raggiungere la condizione ora citata, si debbono inserire ben tre reti di sfasamento, di tipo RC, che riconducono parte del segnale d'uscita di collettore verso quello d'entrata di base, allo scopo di ottenere un ulteriore sfasamento di altri 180°. In tal modo il segnale di reazione è perfettamente in fase con quello che genera la reazione stessa. Si ottiene così una oscillazione che, nel nostro circuito a sfasamento, è di tipo sinusoidale, con buone caratteristiche d'ampiezza e bassa distorsione.

I due stadi oscillatori sono pilotati singolarmente tramite due interruttori (S1 - S2) collegati in serie con il circuito di alimentazione, in modo da consentire tre diverse modalità di funzionamento:

Oscillatore semplice : 600 Hz
Oscillatore semplice : 1.500 Hz
Oscillatore composto : 600 + 1.500 Hz

L'oscillatore composto non genera, come si potrebbe credere, un segnale alla frequenza somma di 2.100 Hz, ma un segnale la cui forma dipende, istante per istante, dalla somma di due segnali a frequenza diversa, come dimostrato in figura 6.

Chiudiamo questa breve parentesi interpretativa del circuito dell'oscillatore, ricordando che il segnale uscente, qualunque dei tre esso sia, può essere regolato con continuità in ampiezza per mezzo del trimmer R7.

MONTAGGIO DEL GENERATORE

La realizzazione del circuito elettronico del generatore di segnali si effettua nel modo indicato in figura 2, servendosi di apposito circuito

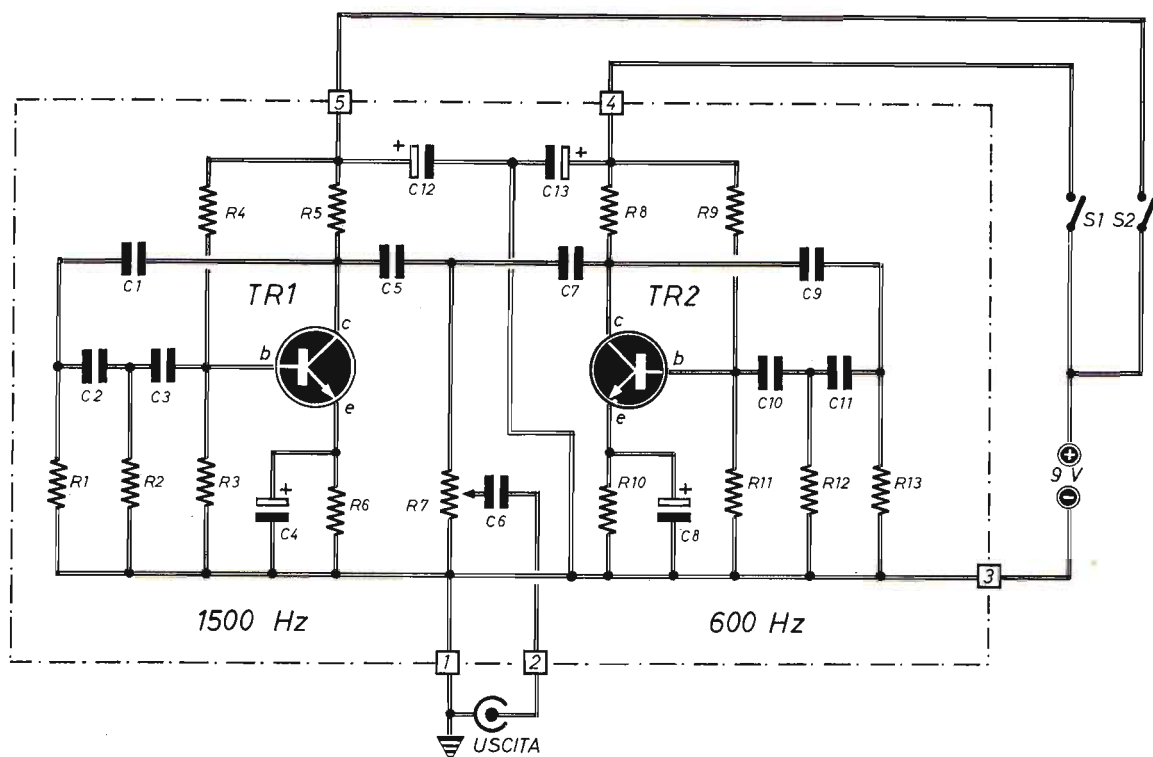



Fig. 1 - **Circuito teorico del generatore di due segnali audio a frequenze diverse. Il trimmer R7 va regolato durante le prove di controllo dei trasmettitori.**

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	4.700 pF
C2	=	4.700 pF
C3	=	4.700 pF
C4	=	22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5	=	1.000 pF
C6	=	100.000 pF
C7	=	3.300 pF
C8	=	22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C9	=	10.000 pF
C10	=	10.000 pF
C11	=	10.000 pF
C12	=	22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C13	=	22 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	6.800 ohm
R2	=	6.800 ohm
R3	=	10.000 ohm
R4	=	100.000 ohm
R5	=	3.300 ohm
R6	=	330 ohm
R7	=	10.000 ohm (trimmer)
R8	=	3.300 ohm
R9	=	100.000 ohm
R10	=	330 ohm
R11	=	10.000 ohm
R12	=	6.800 ohm
R13	=	6.800 ohm

Varie

TR1	=	BC237
TR2	=	BC237
S1	=	interrutt.
S2	=	interrutt.
ALIM.	=	9 Vcc

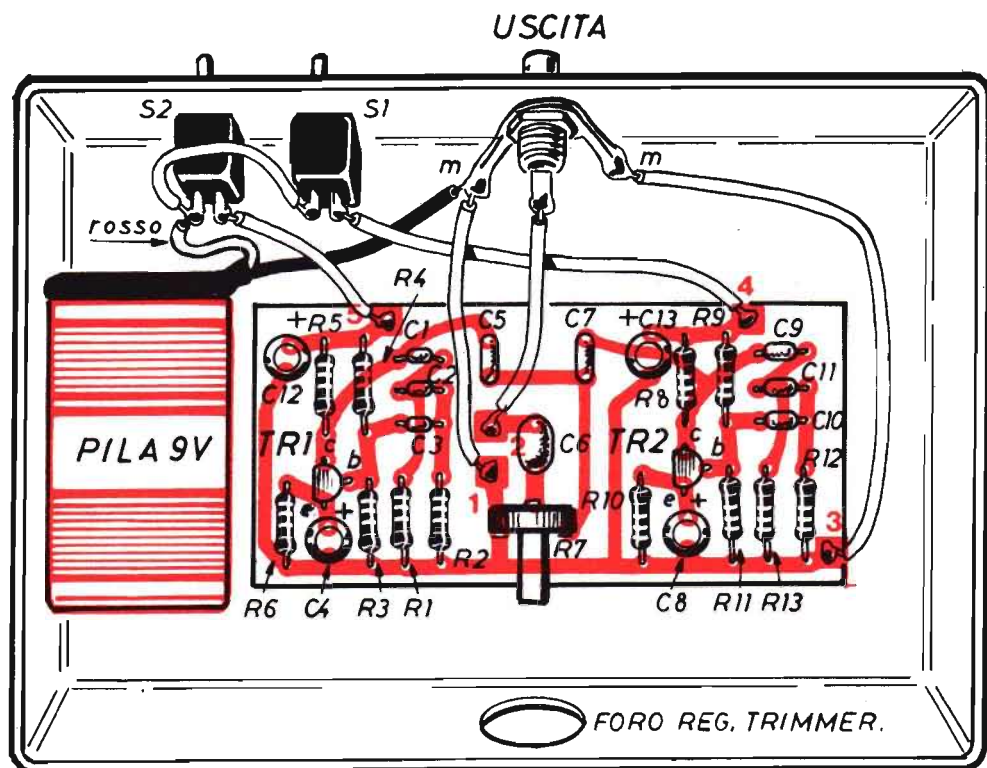



Fig. 2 - Piano costruttivo del dispositivo generatore di segnali di bassa frequenza descritto nel testo. Le piste del circuito stampato, qui riprodotte in colore, debbono intendersi viste in trasparenza, dato che in realtà esse si trovano nella parte opposta della basetta rettangolare.

stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura 3.
Una volta composta la sezione elettronica, questa verrà introdotta in un contenitore metallico con funzioni di conduttore della linea di massa e schermo elettromagnetico.
Su uno dei due fianchi del contenitore si dovranno applicare i due interruttori S1 - S2 ed il bocchettone per il prelievo dei segnali generati dall'apparato che, a seconda delle posizioni dei due interruttori, possono essere tre.
Sul fianco opposto a quello ora citato del contenitore, si dovrà praticare un foro, con lo scopo di rendere accessibile il comando del trimmer R7, che regola l'ampiezza dei segnali.
I transistor prescritti nell'apposito elenco sono due BC237; questi potranno essere sostituiti con altri modelli, purché al silicio, di tipo NPN e ad elevato guadagno, adatti per impieghi generali audio a basso livello.
L'alimentazione prevista è di 9 Vcc. Questa può essere derivata da una pila, da un insieme di pile opportunamente collegate oppure da un alimentatore da rete con uscita di 7 ÷ 12 Vcc.
Per impieghi diversi da quello inizialmente suggerito, il generatore potrà essere realizzato in modo da produrre frequenze diverse da quelle citate. Basterà infatti attribuire valori diversi ai condensatori C1 - C2 - C3 e C9 - C10 - C11, tenendo conto che un aumento della capacità provoca una diminuzione della frequenza del segnale generato.

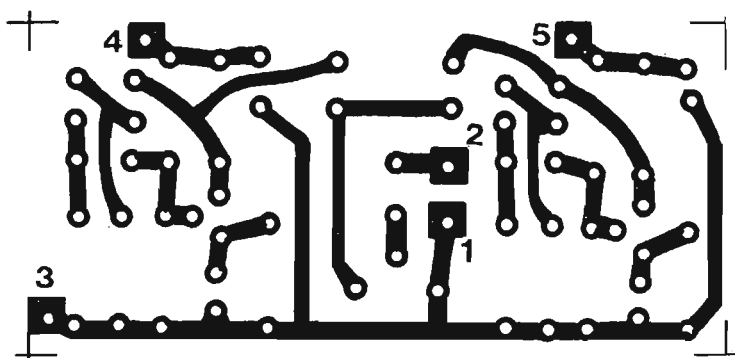



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale deve essere composto il dispositivo generatore di segnali audio.

SEGNALI GENERATI ED EMESSI

Prima di interpretare le modalità d'uso del generatore di segnali, vogliamo spendere qualche parola sulla teoria relativa ai segnali generati dall'apparato ora descritto e a quelli emessi dal trasmettitore.
Se nel trasmettitore in SSB, in dotazione al CB o al radioamatore, si inietta il segnale di bassa frequenza a 600 Hz, come quello generato dal

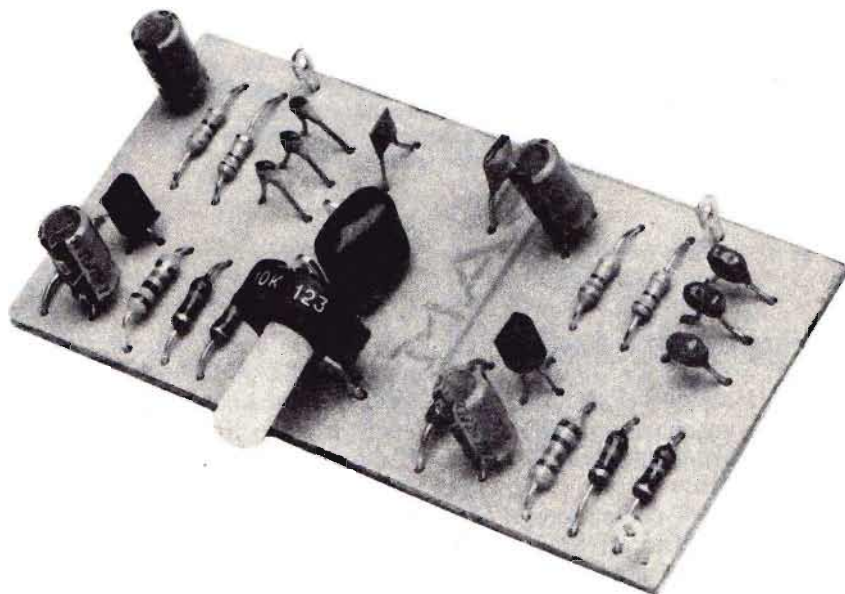



Fig. 4 - Questa foto riproduce il montaggio del generatore di segnali audio realizzato nei nostri laboratori di progettazione e collaudo.

nostro dispositivo, la frequenza del segnale uscente viene arricchita di tale valore.

Per esempio, il CB che lavora sulla frequenza dei 27.100.000 MHz, irradierà nello spazio un segnale alla frequenza di 27,100.600 MHz se ha scelto l'emissione USB, mentre il segnale assumerà il valore di frequenza di 27,099.400 se l'emissione è in LSB. E chi sarà sintonizzato su queste frequenze udrà un fischio costante, cioè un segnale analogo a quello proveniente da un trasmettitore ad onda persistente. Ma se nel trasmettitore si inserisce un segnale composto da due note, si ottengono due frequenze. Per esempio, supponendo che le due note abbiano i valori di frequenza di 600 Hz e di 1.500 Hz, le frequenze uscenti dal trasmettitore saranno le seguenti: 27,100.600 MHz e 27,101.500 MHz.

Le operazioni ora descritte, sottopongono il trasmettitore ad una energica prova della verità, senza peraltro danneggiarlo. Noi le abbiamo condotte su un normale TX con gli stadi perfettamente allineati e poi, successivamente, su altri trasmettitori più o meno difettosi, per raccogliere i risultati diversi su tre diagrammi, quelli riportati in figura 5.

Il diagramma in alto di figura 5 visualizza lo spettro della sola emissione alla frequenza di 27, 1 MHz + 600 Hz. Quello al centro si riferisce all'emissione delle due note e rivela il preciso allineamento degli stadi del TX. Quello in basso, invece, è ottenuto con un trasmettitore malamente allineato. Facciamo presente che i numeri 1 - 2 - 3, riportati nei tre diagrammi di figura 5, stanno ad indicare le tre frequenze prese in esame. Con il numero 1 si indica la frequenza di 27,100.000 MHz, ossia la frequenza del trasmettitore, dal quale tuttavia non esce segnale. Con il numero 2 ci si riferisce alla frequenza d'uscita del trasmettitore nel quale è stata introdotta la nota a 600 Hz e, infine, con il numero 3, quella con l'immissione del segnale a 1.500 Hz.

Fig. 5 - Le tre configurazioni, qui riprodotte, visualizzano gli spettri di frequenza che si ottengono immettendo nei trasmettitori, perfettamente allineati e disallineati, i segnali audio generati dall'oscillatore a due toni.

MODALITA' D'USO

Continuiamo ora la trattazione dell'argomento elencando le modalità d'uso dell'apparato generatore di segnali di bassa frequenza.

L'uscita del circuito di figura 1 deve essere collegata con l'ingresso del microfono del trasmettitore, ovviamente rispettando i collegamenti di massa e quelli dei conduttori « caldi ». Quindi si commuta in trasmissione l'apparato ricetrasmittente e si collega a massa, tramite un ponticello provvisorio, che può essere rappresentato da una comune pinza, il contatto del PTT. Poi si chiude S1, per l'uscita del segnale a 1.500 Hz e si controlla la presenza di segnale RF in uscita, che non deve invece sussistere quando entrambi gli interruttori S1 - S2 sono aperti.

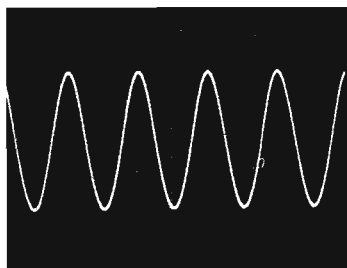
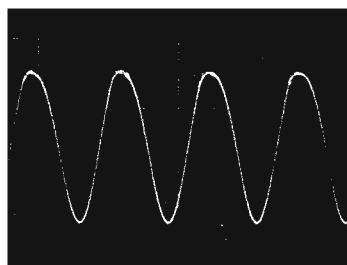
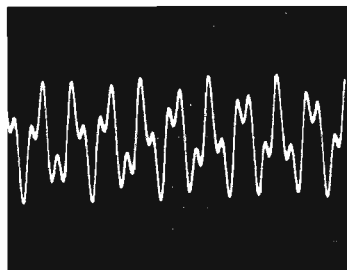
Successivamente si chiude pure l'interruttore S2 e si regola il trimmer R7 in modo che, chi si trova all'ascolto e collabora a queste operazioni di controllo, affermi con sicurezza di sentire soltanto su un canale, senza avvertire di-

(A)

(B)

(C)

Fig. 6 - L'oscillatore composto non genera un segnale di frequenza somma delle due frequenze dei segnali componenti, come si può facilmente notare osservando questi tre diagrammi, di cui quello in A riproduce il segnale a frequenza più alta, in B quello a frequenza più bassa e in C quello composto.

sturbi su quelli adiacenti. A questo punto il trimmer R7 deve essere considerato perfettamente regolato e non va più toccato.
Se nei canali adiacenti sono presenti disturbi, e questi non spariscono neppure dopo la regolazione del trimmer R7, si dovrà concludere che il TX non funziona bene.
Coloro che vorranno effettuare la regolazione del trimmer R7 senza la collaborazione di un corrispondente, potranno condurre le operazioni ora citate osservando l'indice di un wattmetro passante, ossia di un wattmetro collegato fra l'uscita del trasmettitore e l'antenna. E il wattmetro, come si sa, è uno strumento indicatore della potenza. Infatti, il nostro generatore a due toni è in grado di far conoscere la potenza effettiva del trasmettitore, che in SSB è assai difficile valutare a causa delle continue variazioni di potenza RF. In ogni caso la taratura del trimmer R7 si ottiene iniziando le regolazioni con il cursore spostato tutto verso massa. Poi, dopo pochi e lenti spostamenti, ci si accorgerà che, raggiunto un certo valore resistivo con R7, il wattmetro segnalerà un massimo valore di potenza, oltre il quale le indicazioni non vanno più. Il livello di regolazione esatta di R7 cor-

risponde con l'indicazione del wattmetro appena al di sotto del punto di massima potenza.

Una volta tarato il trimmer R7, si potrà ora provare ad aprire e chiudere, alternativamente, gli interruttori S1 - S2, per constatare che la potenza rimane sempre sugli stessi valori, salvo piccole differenze tecnicamente accettabili.

Durante tutte le prove citate, di qualunque tipo esse siano, non si dovranno mai utilizzare amplificatori di potenza, cioè i cosiddetti lineari.

Inoltre le prove di trasmissione, con i due toni, dovranno effettuarsi in un tempo massimo di 20" (venti secondi), alternandole a periodi di pausa di 1' (un minuto primo).

Soltanto quando si sarà controllato il TX e dopo aver riscontrato che tutto è in regola, si potrà inserire un eventuale lineare, per vedere come la stazione trasmittente si comporta.

CARICO FITTIZIO

Un altro sistema di controllo del trasmettitore può essere quello effettuato per mezzo della sostituzione dell'antenna con un carico fittizio di adeguata potenza e mediante l'ascolto delle emissioni tramite un ricevitore, sistemato in un locale accanto a quello in cui si trasmette, sprovvisto di antenna.

Concludiamo ora questo argomento affermando che il dispositivo generatore di due toni può essere utilmente impiegato nel controllo degli impianti ad alta fedeltà. Per il quale, tuttavia, è necessario l'uso di un oscilloscopio da collegarsi agli altoparlanti, prima a quelli di un canale e poi a quelli dell'altro. In pratica lo strumento va collegato prima all'ingresso dell'amplificatore e poi all'uscita, riducendo ovviamente il guadagno verticale.

LE PAGINE DEL CB

Chi fa del QRM, cioè chi disturba il traffico radiantistico o i collegamenti CB, non è certo una persona corretta, almeno sotto l'aspetto radiofonico. Non vogliamo quindi, nel modo più assoluto, invitare i nostri lettori a servirsi di questo dispositivo, generatore di segnali particolarmente penetranti, per creare il caos in una zona in cui il lavoro di ricetrasmissione si svolge regolarmente e in un clima di perfetta liceità. Perché l'uso di questo apparato deve essere fatto soltanto quando è necessario avere la frequenza libera per un importante QTC, oppure quando si vuol invitare al silenzio un operatore che sta procurando grossi fastidi al collegamento. Insomma, in questo nostro progetto CB, vogliamo ravvisare un vero e proprio clàcson-radio da utilizzarsi soltanto per chiedere via libera in casi di grande necessità ed urgenza.

Con tale strumento, dunque, il CB potrà comportarsi in modo analogo allo sciatore che, lanciato in discesa, deve urlare « pista - pista! », oppure all'automobilista che, in corsia di superamento, chiede libero il passo con i segnalatori ottici od acustici.

CONCEZIONE CIRCUITALE

La concezione circuitale del dispositivo è particolarmente semplice.

In pratica si tratta di un generatore di bassa frequenza in grado di produrre un segnale quasi sgradevole, ma particolarmente penetrante e tale da distinguersi immediatamente anche nel cuore di una marea di disturbi.

Per il generatore di bassa frequenza si fa uso di un oscillatore a rilassamento, che produce la nota desiderata attraverso la carica e la scarica continua di un condensatore. L'elemento che controlla automaticamente la successione di tali cicli è costituito da un transistor unigiunzione, noto ai nostri lettori attraverso la sigla UJT, che rappresenta l'unico elemento attivo del circuito.

IL TRANSISTOR UJT

Il transistor unigiunzione, contrariamente a quanto avviene nei normali transistor bipolari, è composto da una sola giunzione di materiale semiconduttore. In particolare esso è costituito da una barretta di materiale semiconduttore (silicio) di tipo N, opportunamente « drogato » per mezzo di particolari additivi impuri. Alle estremità della barretta vengono ricavati due terminali, denominati BASE 1 (B1) e BASE 2 (B2), mentre nella zona intermedia vien fatta penetrare una punta

GENERATORE DI DISTURBO

Questo dispositivo, che potrebbe essere denominato anche « clàcson-radio », potrà rappresentare un utilissimo apparecchio di completamento della stazione CB, perché serve a chiedere via libera oppure il silenzio a chi sta procurando grossi fastidi ai collegamenti. E' ovvio che il generatore di disturbo deve essere adoperato con giudizio, senza abusare di esso imprudentemente.

di alluminio, che forma una giunzione PN.
Tale punta fa capo al terzo elettrodo dell'UJT: l'EMITTORE (E). L'emittore rappresenta il terminale di controllo del dispositivo.

L'OSCILLATORE A RILASSAMENTO

Il transistor UJT può essere utilizzato vantaggiosamente per la realizzazione di oscillatori a rilassamento, che risultano molto stabili in frequenza e trovano molteplici applicazioni soprattutto nel settore dei generatori di segnali di riferimento, quando non siano richieste le alte precisioni tipiche degli oscillatori a quarzo.
Il transistor UJT risulta inserito, nel nostro generatore di disturbo, nel modo indicato nello schema di figura 1. Esso consente di ottenere oscillazioni di bassa frequenza caricando e scaricando automaticamente il condensatore C2.
Quando il terminale B2 viene alimentato positivamente rispetto al terminale B1, sulla barretta di materiale semiconduttore N, più precisamente nel punto di giunzione, viene a stabilirsi una certa tensione Vp, la cui origine è da ricercarsi nel comportamento della barretta simile a quello di un potenziometro e nel quale l'emittore rappresenta il cursore. Tuttavia, a causa della presenza di una giunzione PN, che si comporta esattamente come un diodo a semiconduttore, finché la tensione presente sull'emittore risulta inferiore al valore tipico Vp, non si verifica alcun passaggio di corrente. Il condensatore C2, ad esempio, inizialmente scarico, può liberamente caricarsi attraverso le resistenze R2-R3, come se non fosse collegato con nessun altro elemento, a prescindere ovviamente dal circuito d'uscita, composto dal condensatore C1 e dalle resistenze R4-R5, che risulta collegato in ogni condizione.
In tal modo inizia la salita esponenziale della tensione sui terminali del condensatore C2; essa raggiunge, ad un certo punto, il valore critico Vp, consentendo la conduzione del « diodo » interno al transistor UJT.
A questo punto, se la barretta risultasse un elemento puramente resistivo, così come supposto nell'esempio del potenziometro, la tensione sui terminali del condensatore C2 si bloccherebbe, rimanendo in uno stato di equilibrio. Tuttavia, dato che la barretta è costituita da materiale semiconduttore particolarmente « drogato » con

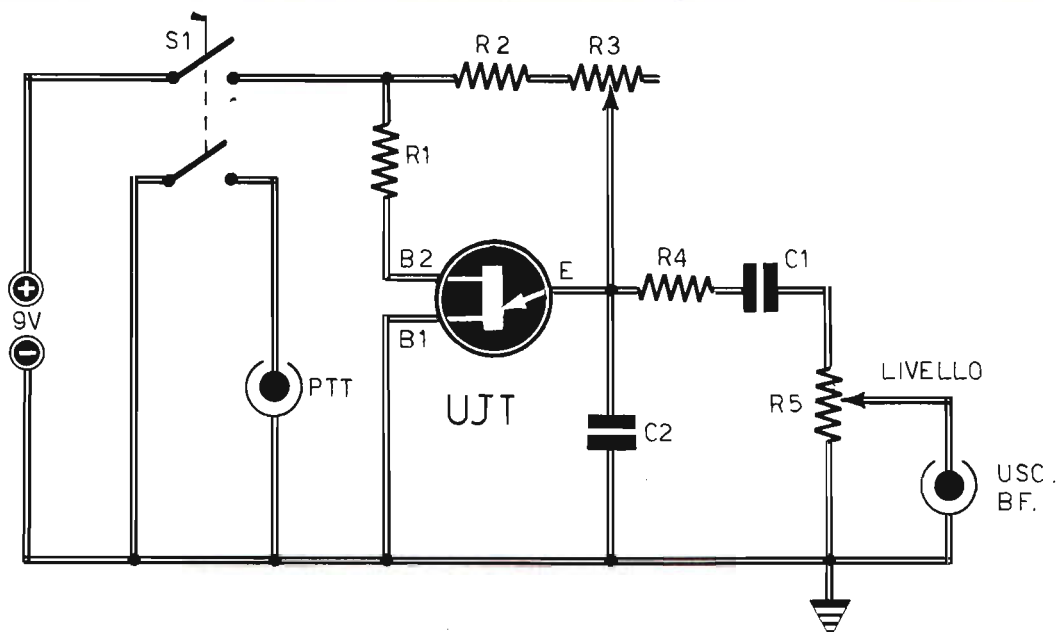



Fig. 1 - Il progetto del generatore di disturbo è dotato di due elementi di controllo: il potenziometro R3, che permette di controllare la frequenza della nota emessa, e il potenziometro R5 con il quale è possibile regolare il livello del segnale generato. Il doppio interruttore S1 serve a due scopi: quello di chiudere il circuito di alimentazione tramite la pila a 9 V e quello di commutare in trasmissione l'apparato ricetrasmettitore.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF (vedi testo)

Resistenze
R1 = 270 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4 = 33.000 ohm
R5 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. log.)

Varie
SJ = doppio interruttore
UJT = transistor unigiunzione tipo 2N2646
PILA = 9 V

impurità, si ottiene, attraverso il diodo, per effetto degli elettroni immessi nella barretta, una diminuzione della resistenza tra l'elettrodo di emittore e quello B1 (base 1) e conseguentemente una scarica del condensatore C2. Successivamente si verifica il processo inverso, per il quale al diminuire della tensione sui terminali del condensatore C2 diminuiscono gli elettroni convogliati nella zona della base 1, provocando un aumento della resistenza e riportando il tutto alle condizioni iniziali, dando l'avvio ad un nuovo ciclo di carica e di scarica.

ANALISI DEL PROGETTO

Abbiamo finora interpretato il funzionamento dell'oscillatore a rilassamento, che costituisce l'elemento base del dispositivo generatore di disturbo per CB. Dobbiamo ora occuparci della funzione dei restanti elementi che compongono il progetto del nostro clàcson-radio riportato in figura 1. E cominciamo con il doppio pulsante S1, che provvede a chiudere il circuito di alimentazione, cioè ad alimentare il dispositivo, ma che fornisce anche il comando di messa in trasmissione del ri-

cetrasmettitore in maniera automatica, attraverso il comando PTT (push-to-talk).
Nel progetto sono compresi anche i due controlli R3-R5. Con il potenziometro R3 si controlla la frequenza della nota emessa dal generatore, la quale può essere compresa fra i 100 e i 1.500 Hz. Con il potenziometro R5 invece si controlla il livello della nota emessa; questo controllo risulta molto utile per modulare nel migliore dei modi la portante di alta frequenza.

COSTRUZIONE DEL GENERATORE

La realizzazione pratica del generatore di disturbo può essere ottenuta da tutti i CB, indistintamente, perché non è assolutamente impegnativa o critica.
La messa in opera del nostro dispositivo non implica alcuna manomissione del ricetrasmettitore cui esso verrà accoppiato. Infatti è sufficiente dotare il dispositivo di una spina uguale a quella collegata con il microfono del ricetrasmettitore, in modo da poter effettuare un rapido e agevole scambio fra i due elementi, inserendo sulla presa del ricetrasmettitore il microfono o, all'occasione, il cavo proveniente dal nostro dispositivo.
In altre parole si può dire che occorre fare in modo che la presa d'entrata del ricetrasmettitore venga collegata con la presa d'uscita del generatore di disturbo. Ma nell'effettuare tale collegamento occorre rispettare la disposizione dei vari fili con-

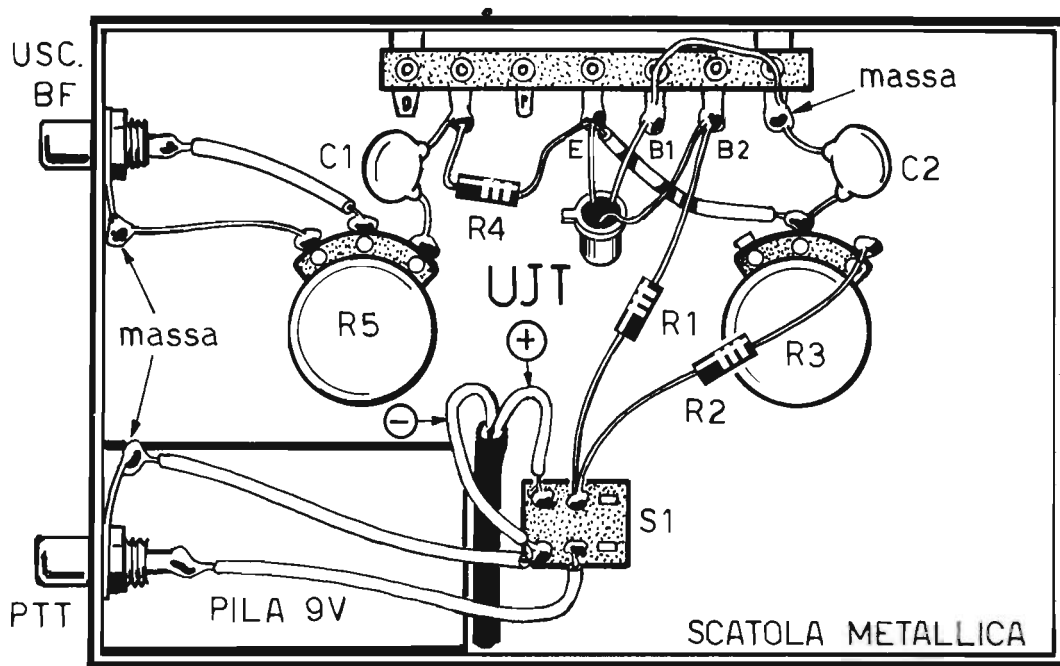
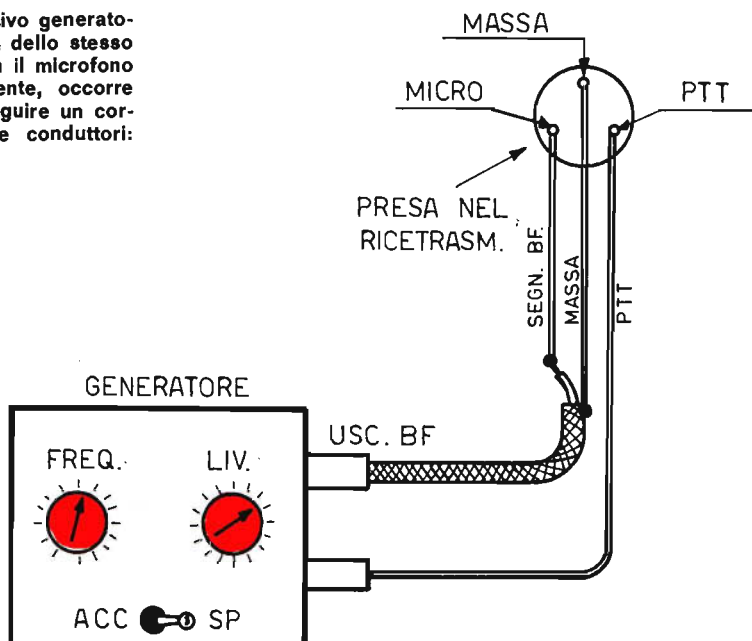



Fig. 2 - Cablaggio del generatore di disturbo eseguito su contenitore metallico, che permette di isolare il circuito da eventuali ronzii a 50 Hz. Il dispositivo prevede due uscite: quella per il segnale BF che va collegata con il microfono e quella per il comando PTT che commuta in trasmissione la stazione ricetrasmittente; il clàcson-radio funziona quindi soltanto quando il doppio interruttore S1 si trova in posizione di chiusura dei circuiti.

Fig. 3 - Dotando il dispositivo generatore di disturbo di una spina dello stesso tipo di quella collegata con il microfono della stazione ricetrasmittente, occorre far bene attenzione ad eseguire un corretto collegamento dei tre conduttori: PTT-MASSA-MICRO.

duttori che giungono alla spina (PTT-MASSA-SEGNALE), in modo da rendere quest'ultima perfettamente intercambiabile con quella del microfono. Quest'ultima precauzione risulta ampiamente illustrata nello schema di cablaggio di figura 3.

Il cablaggio del generatore di disturbo potrà essere comunque eseguito; in figura 2 suggeriamo la disposizione dei vari elementi realizzata nel nostro prototipo. Il circuito stampato non è necessario, perché il numero di componenti che concorrono alla composizione del progetto è assolutamente esiguo.

Il contenitore del nostro dispositivo può essere di tipo metallico o di materiale isolante. La scatola metallica è comunque da preferirsi, per evitare l'introduzione di ronzii a 50 Hz che si sovrapporrebbero alla nota di bassa frequenza generata dal clàcson-radio. Servendosi di un contenitore di materiale isolante, si dovrà provvedere al collegamento elettrico di tutti i punti di massa collegandoli fra loro con un unico filo di rame di un certo diametro.

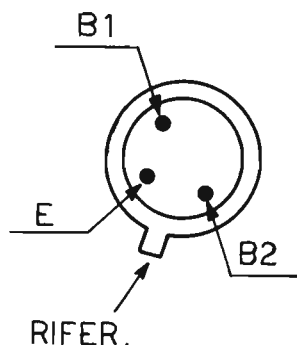



Fig. 4 - Illustriamo con questo disegno la precisa disposizione degli elettrodi uscenti dal transistor unigiunzione UJT. L'elettrodo di emittore (E) trovasi in prossimità della tacca di riferimento presente sul corpo del semiconduttore. Anche la base 2 (B2) trovasi in prossimità della tacca di riferimento, ma dalla parte opposta a quella dell'emittore.

VARIAZIONI DI TONALITA'

La tonalità della nota emessa dal nostro generatore di disturbo,. cioè la frequenza del segnale di bassa frequenza uscente, potrà venir facilmente modificata, cioè resa più acuta o più grave, a piacere. E per raggiungere questo risultato basterà variare il valore del condensatore C2 che, nell'elenco componenti, è stato da noi prescritto nella misura di 100.000 pF. Per esempio, elevando il valore di C2 a 470.000 pF, si otterrà una nota con frequenza di un ventina di hertz; riducendo invece il valore del condensatore C2 a soli 50.000 pF, si otterrà una nota con frequenza di 3.000 Hz circa.

A coloro che volessero ottenere note con frequenze molto elevate ricordiamo che ciò è assolutamente controproducente, perché le note a frequenze superiori ai 3.000 Hz verrebbero inevitabilmente « tagliate » dalla banda passante dei ricevitori e risulterebbero quindi assai poco penetranti.

LE PAGINE DEL CB

GENERATORE DI RUMORE

L'emulazione è un obbligo morale che ogni CB assume fin dagli inizi della sua attività.
Essa scaturisce da una latente convenzione, innata fra coloro che si dedicano professionalmente o dilettantisticamente all'attività radiofonica che si rafforza col passare del tempo in un certo spirito di superamento; il quale sollecita ogni cultore della banda dei 27 MHz a perfezionare sempre più le proprie apparecchiature, ad arricchirle con dispositivi più o meno sofisticati, a conservarle costantemente al massimo della loro efficienza. Così come fanno gli appassionati dell'automobile, che fanno controllare periodicamente la pressione delle gomme, i livelli dei vari liquidi, lo stato di lubrificazione e ingrassaggio della macchina, con la pretesa e l'ambizione di guidare un mezzo in perfetto ordine. La conservazione corretta delle apparecchiature ricetrasmittenti, ad esempio, si effettua anche per mezzo di un generatore di rumore che, per i dilettanti, si è sempre rivelato uno strumento di grande utilità pratica. Perché con esso si può effettuare la taratura degli S-meter, il controllo di sensibilità delle sezioni riceventi e la messa a punto degli stadi di amplificazione.

UN VALIDO STRUMENTO

Il generatore di rumore non è, come qualcuno potrebbe facilmente supporre, un dispositivo in grado di disturbare le ricezioni radiofoniche. Perché esso nulla ha a che vedere con queste eventuali operazioni tecniche. Al contrario, il ge-

Taratura S-Meter
Controllo sensibilità ricevitori
Messa a punto amplificatori

Pur non vantando caratteristiche prettamente professionali, questo strumento diverrà utilissimo nella conservazione corretta e ordinata di ogni stazione ricetrasmittente dilettantistica, concedendo inoltre al lettore la possibilità di controllare se il proprio ricevitore è più o meno sensibile di quello dell'amico.

neratore di rumore è un valido dispositivo che non reca alcun danno ad altri, ma che rappresenta un ottimo strumento di aiuto per la taratura e la messa a punto di moltissime apparecchiature. Esso non può ovviamente essere assunto come strumento di laboratorio dai tecnici professionisti o dai veri radianti. Ma per un principiante costituisce un mezzo molto economico per il mantenimento corretto e ordinato delle stazioni ricetrasmittenti che lavorano sulla gamma dei 27 MHz sotto un'etichetta dilettantistica.
Prima di iniziare la presentazione dello strumento, vogliamo ricordare, il più brevemente possibile, che cosa si intende designare normalmente con l'espressione S-meter, dato che con il generatore di rumore è possibile effettuare la taratura di questo particolare strumento.

COS'E' L'S-METER

Uno dei più comuni strumenti del mondo amatoriale e di quello dei CB è certamente l'« S-meter ». Perché serve a misurare l'intensità dei segnali radio ricevuti e a perfezionare le operazioni manuali di sintonia.
Nei ricevitori professionali e in quelli di un certo valore tecnico, l'« S-meter » è un apparecchio già incorporato. Esso non è invece presente nei ricevitori radio autocostruiti e in quelli di tipo economico.
L'« S-meter » è un misuratore di forza del segnale ricevuto. La lettera « S », infatti, rappresenta l'abbreviazione della parola inglese « strength », che significa « forza ». Dunque, S-meter significa misuratore di forza.
Esiste addirittura una scala di valori S, nella quale viene fatta una suddivisione in S1, S2... S9, S9 + 10, S9 + 20, S9 + 30 ed S9 + 40.
Un segnale di forza S9 può considerarsi un segnale ottimamente ricevibile, mentre segnali di forza minore peggiorano sempre più la ricezione, sino al valore S1, che vuol indicare un segnale incomprensibile.
Ogni « punto » S dista da un punto attiguo di 6 dB. Ciò significa che tra un punto e l'altro si ha quasi un raddoppio del segnale ricevuto in antenna. Dopo l'S9 i punti vengono suddivisi in intervalli di 10 dB.
Il valore di fondo-scala di S9 + 40 rappresenta la massima forza di un segnale, che può essere paragonata a quella ricevuta da un ricevitore sistemato a pochi metri di distanza dal trasmettitore.

Fig. 1 - Abbiamo voluto osservare sullo schermo dell'oscilloscopio il diagramma del segnale prodotto dal generatore di rumore rosa. Lo abbiamo fotografato e qui riprodotto.

Poiché tale segnale non potrà mai essere ricevuto normalmente, a meno che non ci si trovi a brevissima distanza dal trasmettitore, in molti tipi di S-meter il fondo-scala viene stabilito in S9 + 30, utilizzando così una maggiore spaziatura tra i vari punti, con un notevole vantaggio per la lettura delle grandezze.
In ogni ricevitore radio a circuito supereterodina esiste un circuito ideale per l'applicazione dell'S-meter. Esso è il CAV, cioè il circuito di controllo automatico di volume. Questo circuito è noto anche sotto il nome di CAG (controllo automatico di guadagno), perché esso controlla automaticamente il guadagno della catena amplificatrice di media frequenza in funzione del segnale ricevuto. In pratica questo controllo si può identificare con il volume di riproduzione. Coloro che conoscono il funzionamento di un circuito supereterodina sanno che il CAV impedisce il verificarsi di bruschi passaggi sonori tra stazioni deboli e stazioni forti; come conseguenza si ottiene una ricezione sufficientemente lineare.
La caratteristica principale del CAG è quella di generare una tensione continua proporzionale alla forza del segnale ricevuto. Misurando il valore di questa tensione, si ottiene automaticamente la misura in unità « S ».

IL RUMORE

Il rumore costituisce l'insieme di più segnali, i cui valori di frequenza e d'ampiezza lo compongono in maniera del tutto casuale. Per dirla con parole diverse, si potrebbe immaginare il rumore come la somma di un numero elevatissimo di segnali di diversi valori di frequenza, la cui ampiezza varia in continuazione e in maniera del tutto disordinata.
Tecnicamente si possono distinguere vari tipi di rumore se si tiene conto del loro « spettro », che rappresenta un po' la carta d'identità di un segnale in quanto rivela, statisticamente, la composizione delle frequenze ed il rispettivo andamento delle ampiezze del segnale stesso.
A titolo di curiosità riportiamo in figura 1 la fotografia di un diagramma relativo ad un rumore

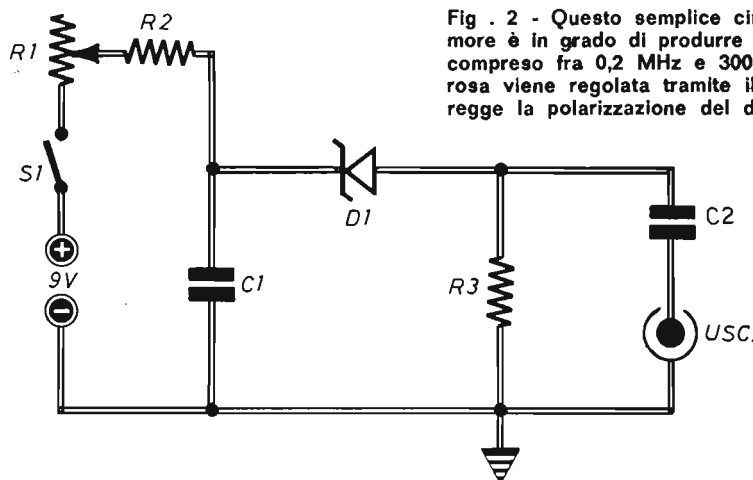



Fig . 2 - Questo semplice circuito di generatore di rumore è in grado di produrre un segnale a larga banda, compreso fra 0,2 MHz e 300 MHz. L'entità del rumore rosa viene regolata tramite il potenziometro R1 e corregge la polarizzazione del diodo zener .

C1 = 1.000 pF (ceramico)
C2 = 1.000 pF (ceramico)
R1 = 100 ohm (potenz. di tipo a filo)
R2 = 47 ohm - 1/2 W
R3 = 56 ohm - 1/2 W
D1 = diodo zener (6,2 V - 1 W)
S1 = interrutt.
Alimentaz. = 9 Vcc

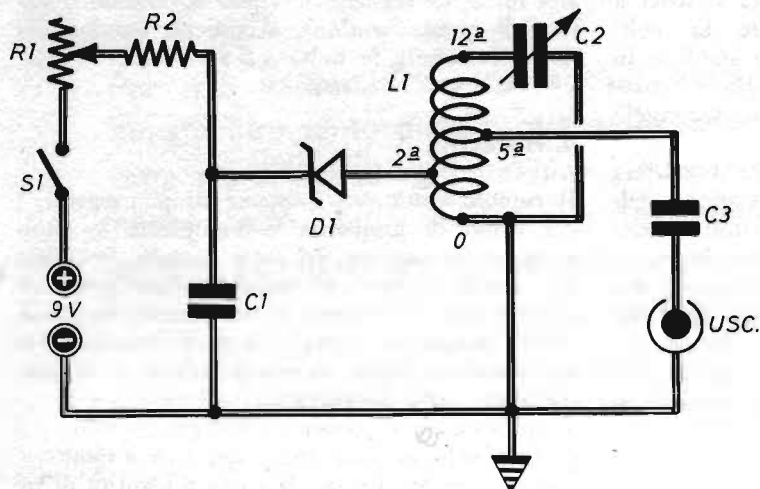



Fig. 3 - Il progetto riportato in figura 2 si trasforma in questo diverso circuito inserendo la bobina L1 e il condensatore variabile C2, allo scopo di produrre un rumore rosa di frequenza intorno ai 27 MHz. L'assorbimento di corrente è di 35÷40 mA.

osservato sullo schermo di un oscillatore. Più precisamente si tratta di un rumore rosa di cui parleremo più avanti.

IL RUMORE BIANCO

Fra i tipi di rumore che rivestono maggiore importanza nel settore dell'elettronica vi è il cosiddetto « rumore bianco ». Questo tipo di rumore viene così denominato per la sua analogica composizione di frequenze che richiama alla mente quella cromatica della luce. Esso è caratterizzato da uno spettro ad ampiezza costante e a frequenza infinita. Ciò significa anche che nel rumore bianco sono contenuti segnali di tutte le frequenze, da quelli della corrente continua a quelli di valore infinito, che si compongono in misura tale da conservare globalmente costante l'ampiezza media del segnale. Questo

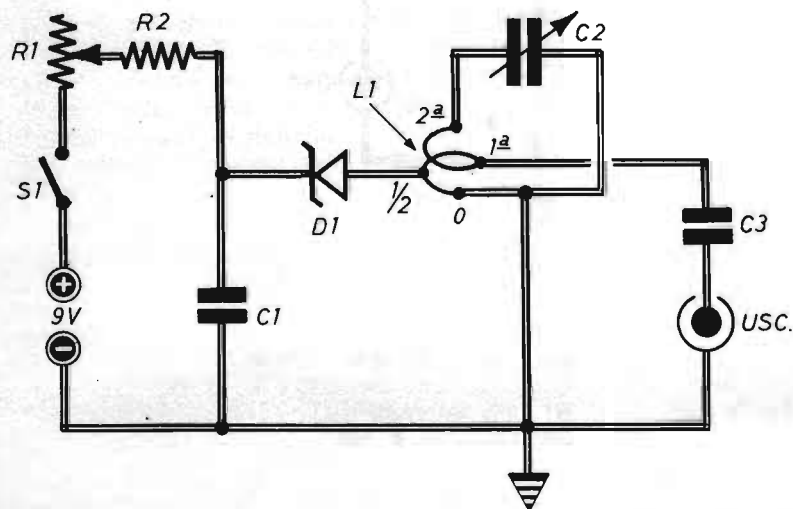



Fig. 4 - Volendo far funzionare il generatore di rumore rosa sulla gamma amatoriale dei 144 MHz, basta comporre la bobina L1 con due sole spire di filo di rame argentato avvolte in aria, come chiaramente interpretato nel testo. Di questo progetto non viene presentato il piano costruttivo.

C1 = 1.000 pF (ceramico)
C2 = 50 pF (condens. variab. ad aria)
C3 = 1.000 pF (ceramico)
R1 = 100 ohm (potenz. di tipo a filo)
R2 = 47 ohm - 1/2 W
L1 = bobina (vedi testo)
D1 = diodo zener (6,2 V - 1 W)
S1 = interrutt.
Alimentaz. = 9 Vcc

tipo di rumore assume ovviamente un aspetto teorico, mentre in pratica è possibile ottenere un rumore abbastanza simile, denominato « rumore rosa », nel quale ferma restando l'ampiezza media costante, si ha una limitazione delle frequenze contenute nel segnale tra due valori di minimo e di massimo.

IL RUMORE ROSA

Il rumore rosa a larga banda può venir utilizzato in elettronica per moltissime pratiche applicazioni. In modo specifico esso consente di effettuare procedimenti di taratura rapidi e precisi, nonché regolazioni su apparati di bassa frequenza e su quelli di alta frequenza: ciò in virtù delle innumerevoli frequenze contenute in questo tipo di rumore con un unico segnale.

Il rumore rosa, in unione a strumenti di controllo e misura, quali gli analizzatori di spettri o i semplici oscilloscopi, può determinare la curva di risposta degli amplificatori audio e di quelli ad alta frequenza; si può anche determinare la curva di risposta di eventuali circuiti accordati, filtri, discriminatori, ecc. Tuttavia, senza voler entrare nel settore professionale, possiamo dire che il rumore rosa diviene molto utile nei procedimenti di regolazione ad orecchio, oppure con l'uso di semplici strumenti ad indice. In particolare l'utilità del rumore rosa si rivela nella maggior parte dei circuiti di una stazione radio CB.

C1 = 1.000 pF (ceramico)
C2 = 50 pF (condens. variab. ad aria)
C3 = 1.000 pF (ceramico)
R1 = 100 ohm (potenz. di tipo a filo)
R2 = 47 ohm - 1/2 W
L1 = bobina (vedi testo)
D1 = diodo zener (6,2 V - 1 W)
S1 = interrutt.
Alimentaz. = 9 Vcc

GENERAZIONE DEL RUMORE ROSA

Uno dei metodi più semplici che permettono di generare il segnale rappresentativo di un rumore rosa consiste nello sfruttare il rumore intrinseco prodotto dagli elettroni in movimento in una giunzione a semiconduttore.

Tra i componenti elettronici che, allo stato attuale della tecnica, sono apparsi come i più rumorosi, dobbiamo citare i diodi zener, anche per il fatto che questi comuni componenti risultano sempre di facile reperibilità commerciale e di basso costo.

CIRCUITI GENERATORI

Il più semplice circuito elettrico, che consente la generazione di un segnale rappresentativo del rumore rosa a larga banda, compreso fra 0,2 MHz e 300 MHz, è stato riportato in figura 2. Come si può notare, lo schema è molto semplice e il funzionamento del circuito consiste nella polarizzazione di un diodo zener (D1) a corrente regolabile.

In pratica la corrente, generata dalla tensione di alimentazione a 9 Vcc, viene controllata per mezzo del potenziometro R1, che è di tipo a filo e del valore di 100 ohm. Con la regolazione manuale di questo elemento è possibile ottenere in uscita il più forte rumore che si possa creare con questo tipo di circuito.

GENERATORE PER CB

Per poter utilizzare il generatore di rumore in accoppiamento con apparati CB o per radio-

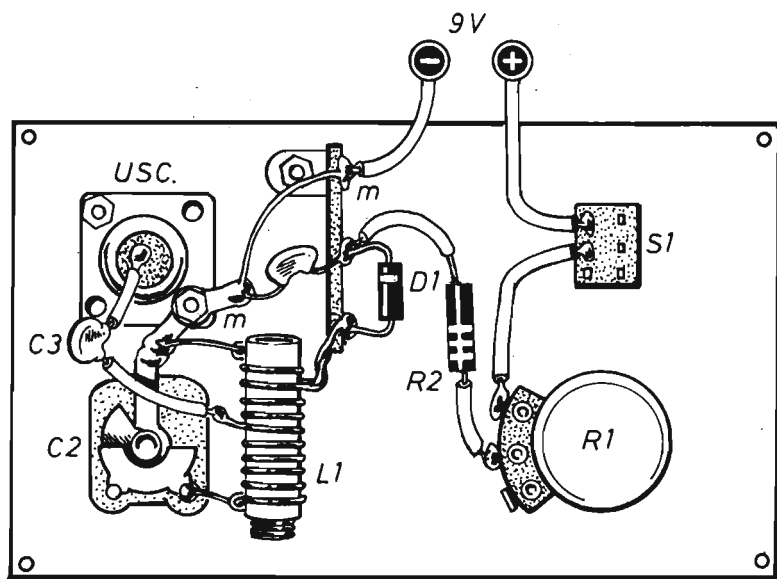
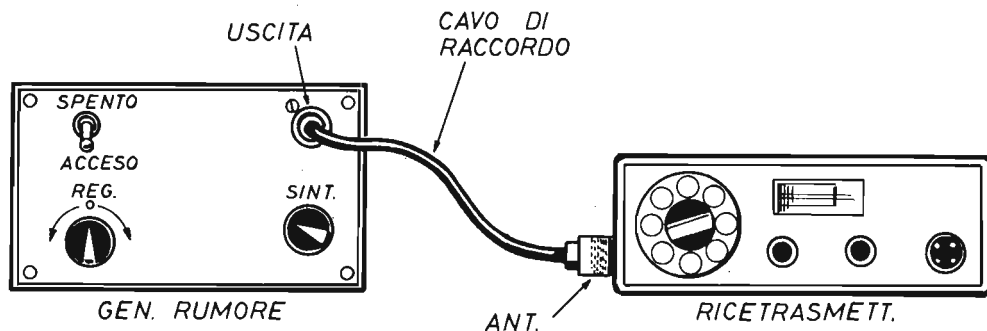



Fig. 5 - La realizzazione pratica del progetto del generatore di rumore rosa, alla frequenza di 27 MHz, riportato in figura 3, si ottiene montando i pochi componenti necessari su una lastra metallica di forma rettangolare, destinata a fungere da pannello frontale dello strumento.

amatori, occorre restringere la banda di rumore alle sole frequenze interessate, servendosi di uno stadio d'uscita accordato e in grado di limitare la banda passante a soli pochi megahertz. Per l'uso CB, dunque, il progetto di figura 2 si trasforma in quello di figura 3 il quale, rispetto al precedente progetto, prevede l'inserimento dell'induttanza L1 e del condensatore variabile C2, nonché l'eliminazione della resistenza R3.
Di questo secondo progetto di circuito generatore di rumore rosa offriamo anche, a beneficio dei lettori CB, lo schema pratico.

GENERATORE PER RADIANTI

Il terzo progetto di generatore di segnali rappresentativi del rumore rosa è dedicato ai radioamatori. Questo terzo progetto si differenzia da quello indirizzato ai CB per la costruzione dell'induttanza L1, che è composta da due sole spire di filo argentato.
L'uso di questo progetto è destinato alla gamma amatoriale dei 144 MHz, cioè a quei lettori che sono già preparati tecnicamente nel settore delle radiocomunicazioni; ed è questo il motivo per

cui di questo circuito non abbiamo approntato lo schema pratico.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

I dati costruttivi di maggior interesse dei tre progetti dei generatori di rumore riportati nelle figure 2-3-4 riguardano soltanto la bobina L1.

Per il progetto di figura 3, l'induttanza L1 deve essere realizzata servendosi di un supporto di materiale isolante, del diametro di 8 mm., provvisto di nucleo di ferrite di regolazione.

Su questo tipo di supporto si dovranno avvolgere 12 spire, leggermente spaziate fra loro, di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Alla seconda e alla quinta spira, contate a partire dal lato massa, si dovranno ricavare due prese intermedie, così come chiaramente indicato nel disegno di figura 3.

Per quanto riguarda la bobina L1 inserita nel progetto di figura 4, relativo al generatore di rumore per la gamma dei 144 MHz, ci si dovrà munire di un pezzetto di filo di rame argentato del diametro di 1 mm. Con questo si avvolgeranno « in aria » due sole spire, spaziate fra loro e del diametro di 8 mm. Le prese intermedie sono ricavate a mezza spira e a una spira.

PIANO COSTRUTTIVO

In figura 5 proponiamo il piano costruttivo del progetto del generatore di rumore per CB. Come si può notare, si tratta di un montaggio di estrema semplicità, che funziona alla frequenza di 27 MHz. Per esso non occorre il circuito stampato, dato che gli ancoraggi volanti sono più che sufficienti per comporre uno strumento efficiente e compatto.

Fig. 6 - L'uso del generatore di rumore rosa deve essere fatto soltanto dopo averne constatato la efficienza di funzionamento, che si ottiene collegando l'uscita dello strumento con la presa di antenna del ricevitore, tramite cavo schermato e adatti bocchettoni.

Tutti i componenti sono montati su una lastra metallica che funge da pannello frontale dello strumento. Gli elementi accessibili dall'esterno sono: l'interruttore S1 (acceso-spento), la manopola innestata sul perno del potenziometro R1, che regola la polarizzazione del diodo zener D1 allo scopo di ottenere la generazione di un rumore più intenso possibile. Il terzo elemento, che compare sempre sul pannello frontale dello strumento è costituito dal bottone innestato sul perno del condensatore variabile C2. Anche il bocchettone d'uscita per il raccordo dello strumento con il ricetrasmettitore è applicato sulla stessa piastra metallica.

USO DEL GENERATORE

Una volta ultimato il montaggio del generatore di rumore, sarà possibile accertare il suo perfetto funzionamento collegando, tramite cavo schermato, l'uscita dello strumento con l'entrata d'antenna di un ricevitore CB.

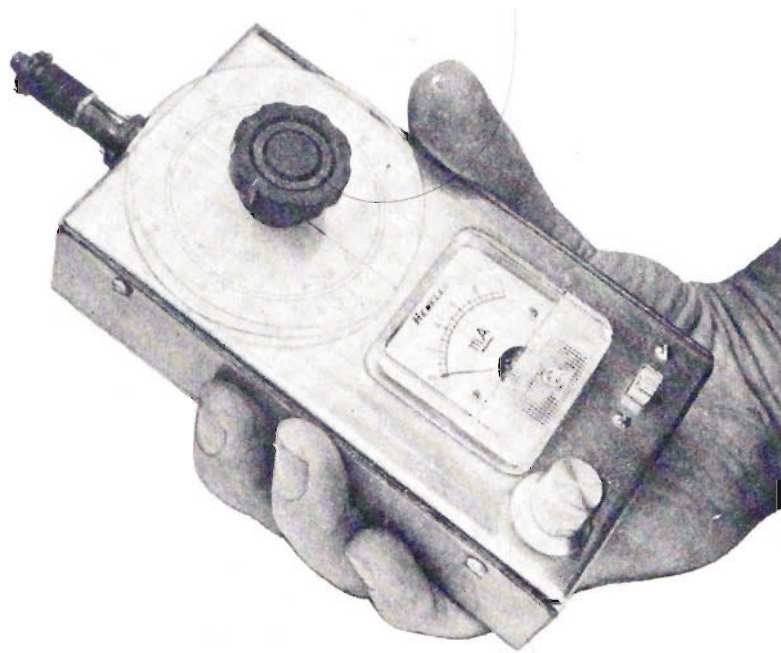
Si sintonizza il ricevitore radio sulla gamma dei 27,1 MHz e si regola il condensatore variabile C2 del generatore sino ad ascoltare un « soffio » attraverso l'altoparlante del ricevitore.

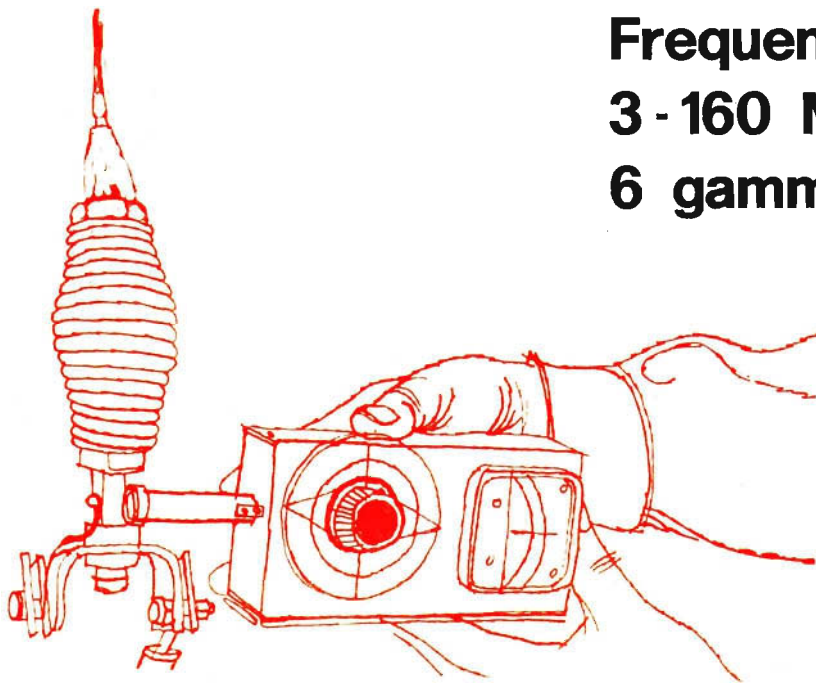
In concomitanza si dovrà avere una indicazione sul quadrante dell'S-meter. Si regola quindi il potenziometro R1 in modo da aumentare al massimo l'entità del segnale generato, ritoccando, se necessario, il controllo di sintonia del generatore di rumore.

Dopo aver effettuato queste operazioni preliminari di controllo e dopo aver valutato l'assorbimento di corrente da parte dello strumento, che dovrà aggirarsi intorno ai 35 ÷ 40 mA, il lettore potrà procedere alla taratura, ad esempio, degli stadi del ricevitore radio, regolando i vari elementi in modo da avere il massimo soffio e, corrispondentemente, la massima deviazione dell'indice dell'S-meter.

Si tenga presente che l'uso di un segnale di rumore rosa può consentire anche l'ottimizzazione della banda passante dello stadio amplificatore di bassa frequenza, allo scopo di eliminare tutte quelle frequenze che non sono utili alla ricezione e che si trovano in genere al di sopra dei 3.000 Hz e al di sotto dei 300 Hz.

Il generatore di rumore rosa potrà inoltre divenire assai utile in un processo di paragone della sensibilità fra due diversi ricevitori radio, oppure quando si voglia ritarare un S-meter sregolato, ricorrendo al sistema di confronto con altro strumento sicuramente efficiente.

GRID - DIP

METER MODERNIZZATO

QUESTO MODERNO STRUMENTO, UTILE PER TUTTI I PRINCIPIANTI E INDISPENSABILE PER I CB E I RADIOAMATORI, CONSENTE DI EFFETTUARE CONTROLLI DI CIRCUITI ACCORDATI, DI FREQUENZA DI RISONANZA DI UNA ANTENNA, DELLA CAPACITA' CRITICA DI UN CONDENSATORE BY-PASS, DI MISURE DI INDUTTANZE, MUTUE INDUTTANZE ED ALTRO.

Frequenza di lavoro: 3 - 160 MHz 6 gamme distinte

Lo strumento che ci accingiamo a descrivere in queste pagine costituisce una versione moderna del classico Grid-Dip Meter, conosciuto già da molti anni e in origine realizzato con valvole elettroniche.
Nella sua primissima versione, lo strumento era composto da un oscillatore di alta frequenza pilotato a triodo, nel quale veniva inserito un misuratore della corrente di griglia Avvicinando lo strumento ad un circuito accordato, regolato sullo stesso valore di frequenza di oscillazione del Grid-Dip Meter, si poteva ottenere una deviazione dell'indice dello strumento che risultava proporzionale alla variazione della corrente di griglia. Da questo principio di funzionamento è scaturito il nome di Grid-Dip Meter attribuito allo strumento. Cioè « misuratore di variazioni di griglia ».
Con l'evolversi della tecnica, il vecchio Grid-Dip Meter venne costruito con componenti più moderni, come ad esempio il transistor FET e MOS, pur conservando la denominazione d'origine, anche se in pratica, non esistendo più la griglia, si misurava la variazione di una corrente di natura diversa.
Il progetto da noi proposto fa uso di un FET per alta frequenza e l'indicazione segnalata dal milliamperometro si ottiene per mezzo delle variazioni della corrente di drain.

E' ovvio che l'uso di un FET semplifica notevolmente il progetto modernizzato rispetto ai vecchi Grid-Dip Meter a valvole, perché l'alimentazione risulta del tutto svincolata dalla rete-luce, bastando una piccola pila da 9 V per far funzionare l'intero circuito.
L'ammodernamento del Grid-Dip Meter permette inoltre di ridurre in misura notevole le dimensioni esterne del dispositivo, dato che gli stessi componenti elettronici vengono attualmente costruiti con dimensioni molto piccole.

UTILITA' DEL GRID-DIP METER

Il Grid-Dip Meter è uno strumento molto versatile, che consente di effettuare controlli di circuiti accordati. E non solo dei classici circuiti induttivo-capacitivi, ma anche della frequenza di risonanza di un'antenna, di quella critica di un condensatore di by-pass, nonché controlli di misure di induttanze, capacità, mutue induttanze, ecc.
Il nostro Grid-Dip Meter dunque appare praticamente indispensabile a tutti coloro che, per hobby o per professione, si dedicano al montaggio ed al collaudo di apparecchiature che lavorano in alta frequenza, siano esse rappresentate da ricevitori radio, trasmettitori o sistemi d'antenna.

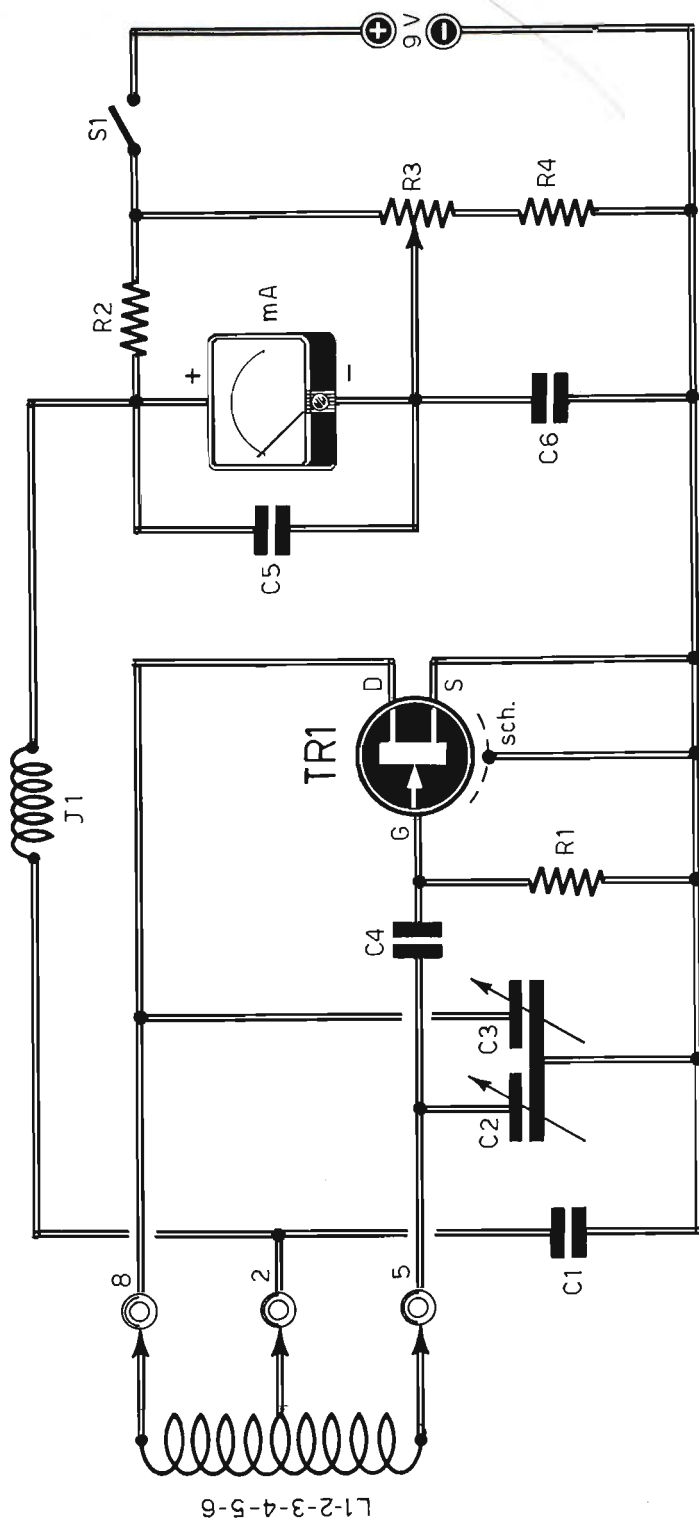



Fig. 1 - Il circuito del Grid-Dip Meter risulta composto da un oscillatore pilotato con transistor FET (TR1). Sei bobine intercambiabili (L1-2-3-4-5-6) permettono di coprire, attraverso sei gamme distinte, tutte le frequenze comprese fra i 3 e i 160 MHz.

Fig. 2 - Trattandosi di un montaggio destinato a lavorare in alta frequenza, i collegamenti dovranno risultare molto corti, ma durante questo lavoro l'operatore viene agevolato dalla possibilità di effettuare diverse saldature sulla carcassa metallica del condensatore variabile doppio C2-C3. Il contenitore metallico è d'obbligo. La presa per la sostituzione delle sei diverse bobine è costituita da uno zoccolo noval per valvole elettroniche. Il potenziometro R3 permette di azzerare il milliamperometro quando lo strumento si trova in condizioni di riposo.

COMPONENTI

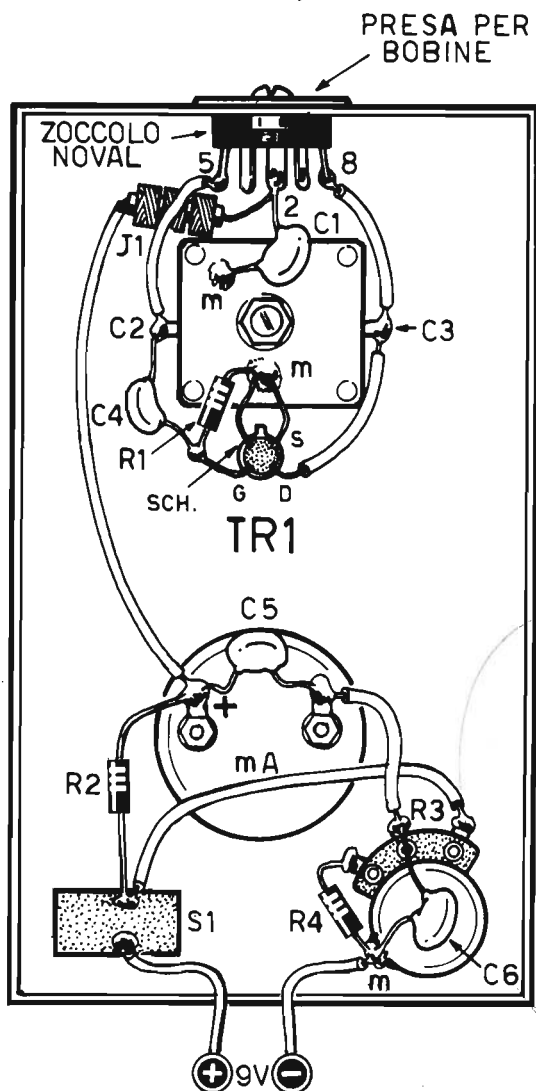
Condensatori

C1 = 10.000 pF (ceramico)
C2-C3 = 150 + 150 pF (variabile doppio ad aria)
C3 = vedi C2
C4 = 100 pF
C5 = 10.000 pF
C6 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 100.000 ohm
R2 = 220 ohm
R3 = 500 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4 = 2.700 ohm

Varie

TR1 = 2N3823
mA = milliamperometro da 1 mA fondo-scala
J1 = imp. AF (0,1 mH)

Il nostro Grid-Dip Meter è stato progettato per funzionare con frequenze comprese fra i 3 e i 160 MHz. Queste frequenze risultano suddivise in 6 gamme distinte, in modo da coprire tutte le gamme amatoriali che maggiormente interessano i radioamatori, i CB e gli appassionati SWL.

ANALISI DEL CIRCUITO

Passiamo ora alla descrizione dello schema elettrico del Grid-Dip Meter presentato in figura 1. Come abbiamo precedentemente detto, il circuito risulta sostanzialmente costituito da un oscillatore pilotato con transistor FET (TR1).
La frequenza di oscillazione viene variata con continuità, per mezzo del condensatore variabile doppio C2-C3, tra i valori minimo e massimo di una stessa gamma.
Il cambio di gamma avviene molto semplicemente sostituendo l'induttanza di entrata del circuito (L1-L2-L3-L4-L5-L6).
La sostituzione delle bobine rappresenta un'operazione molto semplice, perché esse vengono montate su appositi zoccoletti noval ed inserite nel circuito del Grid-Dip Meter come se si trattasse di una valvola elettronica.
Quando la bobina viene avvicinata ad un circuito risonante, accordato sulla stessa frequenza sui cui vien fatto oscillare il Grid-Dip Meter, a causa del mutuo accoppiamento tra il circuito accordato dello strumento e quello esterno, si verifica un sovraccarico dell'oscillatore che costringe lo strumento a richiedere una maggiore quantità di corrente. Pertanto, sui terminali della resistenza R2, che risulta inserita in serie con la linea positiva dell'alimentazione, si stabilisce una maggior caduta di tensione rilevabile per mezzo di qualsiasi strumento indicatore.
In pratica, per evidenziare maggiormente questa variazione di corrente, si è fatto ricorso ad un circuito separato, inserendo lo strumento indicatore da una parte, tra la resistenza R2 e l'oscillatore, ed al cursore del potenziometro R3, dall'altra.
Il potenziometro R3 consente di tarare lo strumento in condizioni di riposo, per il raggiungimento del fondo-scala da parte dell'indice.
Quando il Grid-Dip Meter viene avvicinato ad un appropriato circuito accordato, l'aumento di corrente sarà tale da far diminuire l'indicazione dello strumento, sino al raggiungimento dello zero in condizioni di accoppiamento assai stretto fra i circuiti oscillanti.
I condensatori C1-C5-C6 hanno lo scopo di filtrare l'alta frequenza captata dal circuito, allo scopo di evitare possibili ma indesiderabili inneschi.

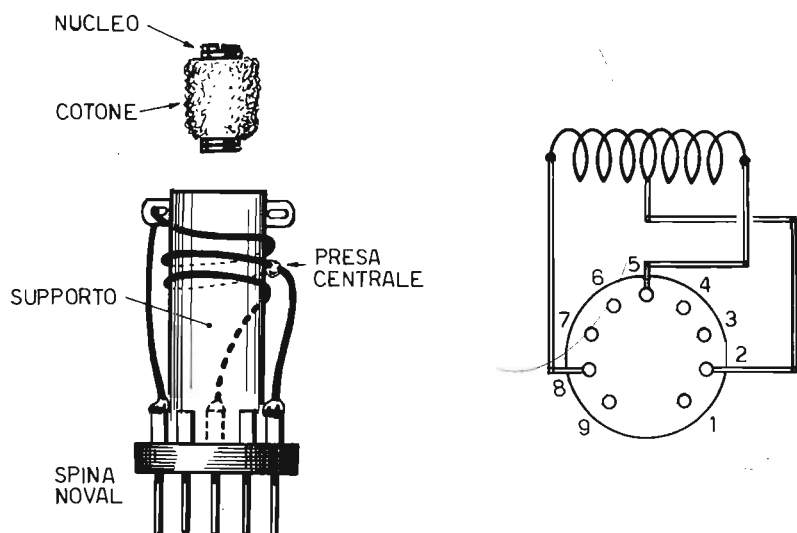



Fig. 3 - Elementi indicativi per la costruzione delle sei bobine intercambiabili. Il disegno a sinistra propone, in particolare, la costruzione della bobina L5 (3+3 spire). Il supporto dell'avvolgimento è rappresentato da un cilindretto di materiale isolante del diametro di 15-18 mm. (elemento non critico). La spina noval è ricavata da una vecchia valvola noval fuori uso. Soltanto in casi eccezionali, così come chiaramente detto nel corso dell'articolo, vien fatto uso del nucleo di ferrite per il cui fissaggio ci si serve di un avvolgimento di cotone idrofilo. La scelta dei piedini della spina (disegno a destra) può essere fatta a piacere.

COSTRUZIONE DEL GRID-DIP METER

Il cablaggio del Grid-Dip Meter dovrà essere effettuato su una lastra metallica, che deve avere funzioni di conduttore di massa, schermo elettromagnetico e coperchio di chiusura di un contenitore metallico.
Le dimensioni costruttive del Grid-Dip Meter sono condizionate dalla grandezza del condensatore variabile doppio e dello strumento indicatore. Quanto più piccoli saranno questi componenti, tanto più ridotte risulteranno le dimensioni del contenitore metallico.
Per questo tipo di montaggio non necessitano il circuito stampato, le basette forate o gli ancoraggi, perché, ad esempio, il solo condensatore variabile doppio potrà fungere da solo da elemento di supporto meccanico per una buona parte dei componenti.
Trattandosi di un circuito che lavora in alta frequenza, occorrerà fare in modo che i collegamenti risultino molto corti.
I condensatori C1-C5-C4-C6 debbono essere tutti di tipo ceramico. Sono da scartare quindi i condensatori di tipo a carta, in poliestere e simili.
La presa delle bobine intercambiabili è rappresentata da un normale zoccolo a 9 piedini noval per valvole elettroniche. E' ovvio che la scelta dei piedini, in ordine al collegamento della bobina, è del tutto arbitraria; perché qualunque variazione potrà essere apportata al nostro disegno di figura 2 purché si rispetti la stessa variazione anche sugli zoccoli porta-bobina, sui quali vengono costruite le sei diverse bobine.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Abbiamo già avuto occasione di dire che, per questo tipo di Grid-Dip Meter, si dovranno costruire ben sei diverse bobine, seguendo gli elementi costruttivi riportati in figura 3.
Le sei bobine sono in grado di coprire altrettante gamme di frequenza così suddivise:

N. BOBINA	GAMMA
1	3 ÷ 8 MHz
2	5 ÷ 12 MHz
3	12 ÷ 32 MHz
4	20 ÷ 50 MHz
5	40 ÷ 100 MHz
6	90 ÷ 160 MHz

Fatta eccezione per la bobina L6, nella quale le due spire complessive potranno risultare leggermente distanziate tra loro, in tutte le altre cinque bobine gli avvolgimenti dovranno essere compatti, cioè eseguiti con spire serrate.

I dati costruttivi delle bobine vengono elencati nella seguente tabella:

N. BOBINA	N. SPIRE	DIAMETRO FILO
1	45 + 45	0,2 mm.
2	25 + 25	0,2 mm.
3	10 + 10	0,5 mm.
4	5 + 5	0,5 mm.
5	3 + 3	1 mm.
6	1 + 1	1 mm.

Il filo da utilizzare deve essere di rame smaltato. Nessuna delle sei bobine dovrà essere normalmente munita di nucleo di ferrite. Soltanto nel caso in cui si volesse far coincidere il valore di inizio o fondo-scala con un ben preciso valore di frequenza, converrà inserire nelle bobine un nucleo ferromagnetico molto piccolo, tenuto in posizione per mezzo di un batuffolino di cotone, così come indicato in figura 3.
La costruzione delle sei bobine non costituisce un lavoro difficile, perché questi componenti non

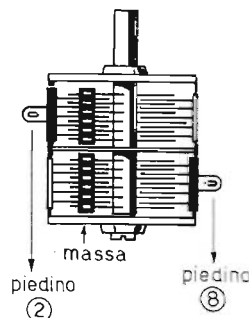



Fig. 4 - Questo disegno interpreta l'aspetto pratico del condensatore variabile doppio, isolato ad aria. Il valore capacitivo è di 150 + 150 pF; anche il valore di 200 + 200 pF può essere adottato, anche se di difficile reperibilità commerciale, perché può essere reperito soltanto in negozi specializzati per la rivendita di materiali radiantistici.

Fig. 5 - Il Grid-Dip Meter misura la frequenza di oscillazione di un circuito accordato nel modo indicato in questo disegno, realizzando cioè un accoppiamento fra la bobina dello strumento e quella del circuito in esame.

sono critici e, volendolo, si potranno sperimentare altri tipi di bobine con diversi numeri di spire. Anche il diametro del filo potrà essere variato con la certezza di raggiungere ugualmente un buon funzionamento del Grid-Dip Meter. Occorrerà naturalmente stabilire di volta in volta la banda di frequenza coperta dalla bobina. E per questo lavoro ci si potrà servire di un ricevitore radio multigamma.

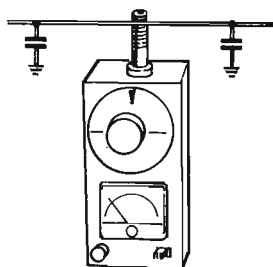



Fig. 6 - Assai spesso, quando la frequenza in gioco è molto elevata, anche un filo conduttore può comportarsi da induttanza e da capacità, creando un vero e proprio circuito oscillante il cui valore di frequenza può essere riscontrato con il Grid-Dip Meter.

TARATURA DEL GRID-DIP METER

Il Grid-Dip Meter, una volta costruito, necessita di una taratura delle sei scale di frequenza relative alle sei bobine utilizzate. A tale scopo, tenendo conto che la rotazione del condensatore variabile (lamine mobili) è di 90°, si potranno ricavare, per mezzo di un compasso a doppie punte, tre tracce concentriche su di un disco di plexiglas o materiale similare, in modo da ottenere sei semicirconferenze da graduare opportunamente.
Tale disco dovrà essere incollato su una manopola solidale con il perno di rotazione del condensatore variabile doppio C2-C3, in modo da ricavarne una elegante scala graduata.
E' ovvio che sul disco dovranno esserci due riferimenti diametralmente opposti per la lettura delle due semicirconferenze appartenenti allo stesso cerchio.
La graduazione verrà effettuata con l'aiuto di un buon ricevitore, oppure di più ricevitori nel caso che uno solo non riuscisse a coprire tutte le bande.
Una volta acceso il Grid-Dip Meter, tramite l'interruttore S1, rimanendo in prossimità del ricevitore radio, sarà sufficiente sintonizzare il ricevitore stesso sino a captare l'alta frequenza dell'oscillatore, per avere il valore della frequenza generata dallo strumento e scriverlo su una tacca di riferimento sulla scala di plexiglas.

USO DELLO STRUMENTO

L'uso dello strumento è molto semplice e sostanzialmente lo stesso per ogni tipo di misura Per determinare ad esempio la frequenza di risonanza di un circuito accordato, sarà sufficiente inserire nell'apposito zoccolo una delle sei bobine in modo da « coprire » presumibilmente la frequenza del circuito sotto esame; eventualmente si provvederà a sostituire la bobina con altre bobine nel caso in cui la misura dia esito negativo.

Successivamente si avvicina la bobina del Grid-Dip Meter alla bobina del circuito sotto esame, in modo da creare fra le due bobine un accoppiamento induttivo.

Nel caso in cui la bobina del circuito sottoposto a misura risultasse schermata o, comunque, inaccessibile, sarà sempre possibile realizzare un accoppiamento a LINK, avvolgendo una o più spire, di filo di rame plastificato, sia sulla bobina dello strumento, sia su quella sottoposta ad esame ed attorcigliando poi fra loro i due fili che congiungono i LINK.
Una volta acceso il Grid-Dip Meter, si provve-

derà a tarare, mediante l'apposita regolazione, il milliamperometro a fondo-scala e, quindi, ruotando la manopola del variabile doppio C2-C3, si individuerà il punto nel quale si ottiene un «DIP» di corrente, ovvero una diminuzione dell'indicazione.

A questo punto sarà sufficiente leggere sulla scala, preventivamente tarata, il valore corrispondente alla bobina utilizzata per determinare, con esattezza, il valore della frequenza di accordo del circuito sottoposto ad esame

Si tenga presente che lo strumento sottoposto a misura rimane spento e ciò costituisce un vantaggio soprattutto nel caso di taratura di trasmettitori.

Alimentare i circuiti in esame, quando i circuiti oscillanti non risultano allineati, può essere infatti causa di distruzione di uno o più transistor.

Ricordiamo ancora che l'accoppiamento fra le due bobine dovrà risultare il meno « stretto » possibile, in modo da ridurre al minimo gli effetti di mutua induzione e migliorare la precisione della lettura.

A tale proposito suggeriamo che basterà fare in modo che lo strumento subisca una piccola deviazione, mantenendo pure fra le bobine una certa distanza.

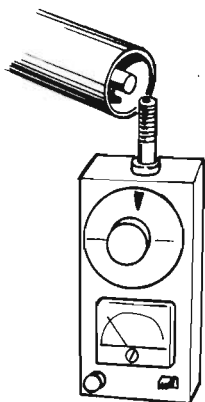



Fig. 7 - Anche la frequenza di risonanza di una linea coassiale può essere rilevata per mezzo del Grid-Dip Meter. Tale misura può risultare di grande utilità per i CB e per i radioamatori.

Fig. 8 - Con l'uso del Grid-Dip Meter è possibile individuare, con la massima certezza, la frequenza critica di un condensatore, anche quando questo è montato in un circuito.

Il procedimento ora descritto per la misura della frequenza di un circuito oscillante, è valido anche per la taratura di un circuito su una prefissata frequenza. L'unica variante in questo caso è che la frequenza verrà impostata sul Grid-Dip Meter, mentre sarà il circuito in esame ad essere regolato sino ad ottenere la deviazione dell'indice del milliamperometro.

VARI TIPI DI MISURE

Come abbiamo detto, il Grid-Dip Meter misura in sostanza la frequenza di oscillazione di un circuito accordato, così come indicato nel disegno di figura 5, nel quale si interpreta la misura di frequenza di un classico circuito di risonanza composto da una induttanza e una capacità.

Non sempre tuttavia un circuito accordato in alta frequenza è costituito da una bobina collegata in parallelo con un condensatore. Assai spesso, quando la frequenza in gioco è molto elevata, anche un filo conduttore può comportarsi da induttanza e generare un vero e proprio circuito oscillante, così come indicato in figura 6.

L'uso del Grid-Dip Meter, dunque, permetterà di scoprire se un filo conduttore di collegamento, per esempio quello dell'alimentazione, si comporti da circuito oscillante anziché da normale elemento conduttore, interpretando così la causa di taluni inneschi che spesso vengono riscontrati senza poterne conoscere la sorgente.

Il Grid-Dip Meter permetterà inoltre di conoscere la frequenza di risonanza di una linea coassiale, così come interpretato nel disegno di figura 7, oppure quella di un'antenna; e ciò potrà risultare certamente utile ai CB e ai radioamatori.

CONDENSATORI CON INDUTTANZA

E' opinione comune, soprattutto fra i principianti, che tutti i condensatori siano ugualmente utilizzabili in qualsiasi circuito, purché si rispetti il valore capacitivo. Ma ciò è contraddetto dalla pratica perché, soprattutto nei montaggi di alta frequenza, un condensatore inadatto può essere la causa del mancato funzionamento di un intero circuito. Tale fatto si spiega considerando che il condensatore, per la sua stessa costruzione, pos-

VALORE CAPACITIVO (pF)	FREQ. DI RISONANZA (MHz) lungh. terminali = 6-7 mm.	FREQ. DI RISONANZA (MHz) lungh. terminali = 12-13 mm.
330	85	62
220	120	82
100	145	120
47	240	180
33	250	210
22	280	235
15	400	300
10	530	390
6-8	600	470
1,000	75	42
10,000	14	12

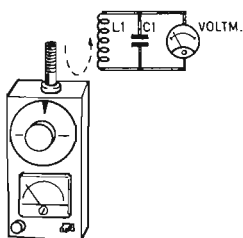



Fig. 9 - Per mezzo di un voltmetro elettronico per alta frequenza, collegato in parallelo con un circuito accordato L-C, è possibile rilevare il valore del fattore di merito Q.

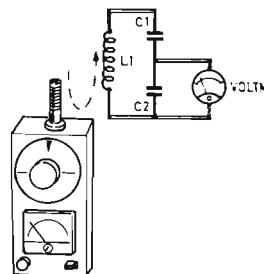



Fig. 10 - Il fattore di merito Q può essere rilevato su qualsiasi tipo di circuito di risonanza per mezzo del voltmetro elettronico, così come indicato in questo disegno.

siede una induttanza che, pur essendo piccola, si fa sentire sulle alte frequenze.

Gli stessi terminali del componente, ad esempio, possono determinare, a seconda della loro lunghezza, il buono o cattivo funzionamento di un apparato. Ma con l'uso del Grid-Dip Meter illustrato in figura 8, si potrà individuare con la massima certezza la frequenza critica di un condensatore, anche quando esso è montato in un circuito. E' ovvio che l'impiego del condensatore dovrà risultare limitato a frequenze inferiori a quella critica.

A titolo indicativo pubblichiamo una tabella che elenca i valori di frequenza di risonanza di vari condensatori ceramici, cioè di condensatori adatti a lavorare in alta frequenza, in funzione del loro valore capacitivo e della lunghezza dei terminali.

MISURE CAPACITIVE E INDUTTIVE

Dato che con il Grid-Dip Meter è possibile conoscere il valore della frequenza di risonanza di un circuito L-C e poiché tale frequenza rappresenta una diretta conseguenza dei valori di L e C, ne discende che, una volta noto il valore di uno solo dei componenti, è possibile conoscere l'altro mediante le due espressioni matematiche:

$$C = \frac{25330}{f^2 \times L} \qquad L = \frac{25330}{f^2 \times C}$$

nelle quali C rappresenta il valore capacitivo espresso in pF, f rappresenta il valore della frequenza espresso in MHz, L il valore dell'induttanza espresso in μH.

MISURA DEL FATTORE DI MERITO Q

Il Grid-Dip Meter, oltre che misurare il valore della frequenza di risonanza di un circuito L-C, può anche servire a determinare il fattore di merito Q dello stesso circuito, cioè la larghezza di banda del circuito esaminato.

Una idea indicativa in tal senso può scaturire direttamente dal « DIP » più o meno marcato che si ottiene durante la centratura del Grid-Dip Meter.

Per effettuare una misura precisa occorre servirsi di un voltmetro elettronico per alta frequenza, collegato nel modo indicato dalle figure 9-10. Regolando il Grid-Dip Meter, si dovrà stabilire il valore Vmax. del voltmetro in corrispondenza alla frequenza f_o e quello dei due valori di frequenza f1 ed f2 per i quali sul voltmetro si legge un valore pari a:

$$V = V_{max.} \times 0{,}7$$

Il fattore di merito Q del circuito potrà allora ricavarsi tramite la seguente formula:

$$Q = \frac{f_o}{f1 - f2}$$

Questi ultimi esempi di pratiche applicazioni del Grid-Dip Meter sono ovviamente riservati a coloro che posseggono una certa familiarità con l'uso delle formule matematiche e con il calcolo algebrico.

GUERRA
AL
QRM
LE
PAGINE
DEL CB

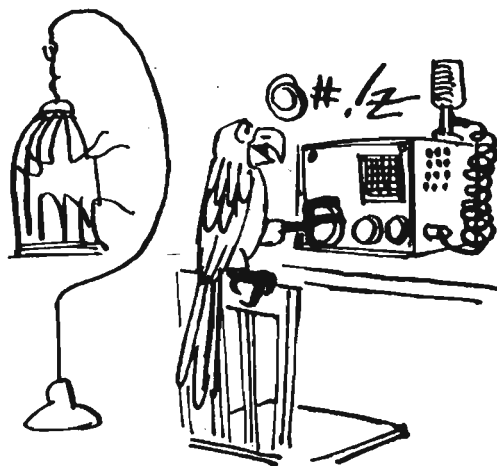
L'APPASSIONATO DELLA BANDA CITTADINA CHE PER LA PRIMA VOLTA SI INTRODUCE NEL MONDO DI QUESTO PARTICOLARE TRAFFICO RADIOFONICO, NON DEVE RITENERSI DELUSO DALLA PRESENZA DEI NOTEVOLI DISTURBI CHE POSSONO ACCOMPAGNARE LE TRASMISSIONI. PERCHE' QUESTI POSSONO ESSERE ABBONDANTEMENTE ATTENUATI, SE NON PROPRIO ELIMINATI, REALIZZANDO UNO DEI FILTRI DESCRITTI IN QUESTE PAGINE.

Chi per la prima volta si pone in ascolto della banda cittadina, con l'illusione di sintonizzarsi su una emittente ad onde medie o a modulazione di frequenza, prova una grossa delusione, perché si accorge che su quelle frequenze si ascoltano scricchiolii, scariche elettriche, rumori tipici degli impianti elettrici delle autovetture, rumorosità dovute agli elettrodomestici. E' il QRM che, in codice Q, significa « disturbi in genere ».

In mezzo a tutti questi rumori l'appassionato della CB cerca disperatamente di rintracciare un corrispondente, sia pure imprecando contro il QRM che, proprio in quel giorno, è assai forte, tanto da rendere quasi incomprensibili le comunicazioni. Ma questa prima difficoltà di ordine tecnico insegna all'aspirante CB il primo e più fastidioso vocabolo della banda cittadina. E « i disturbi in genere » costringono il CB a leggersi immediatamente il manuale di istruzioni del proprio apparato e a documentarsi, in seguito, su alcune pubblicazioni settoriali.

Sul manuale è chiaramente detto che, almeno nella maggior parte dei casi, il ricevitore è dotato di un circuito di ANL (Automatic Noise Limiter), che è un dispositivo in grado di attenuare automaticamente i disturbi di origine impulsiva come, ad esempio, quelli prodotti dalle autovetture e captati dall'antenna del ricevitore assieme alle altre emittenti radiofoniche.

Questo dispositivo, realizzato nella maggior parte dei casi con diodi, risulta montato fra l'uscita dell'ultimo stadio a media frequenza del ricevitore e l'ingresso dell'amplificatore di bassa frequenza. Ecco perché l'ANL è in grado di attenuare soltanto i disturbi che giungono al ricevitore via radio.

Ma esistono altri tipi di disturbi, assai spesso sottovalutati, non meno fastidiosi di quelli già menzionati: si tratta dei disturbi che raggiungono il ricevitore radio attraverso il circuito di alimentazione.

Questi disturbi, normalmente prodotti dai motorini elettrici degli elettrodomestici, dai bruciatori, dagli ascensori, ecc., raggiungono attraverso la rete di alimentazione tutti gli stadi del ricevitore, rendendo spesso incomprensibile anche i segnali di una emittente molto forte. L'uso dell'ANL in questo caso si rivela del tutto inutile, perché i disturbi colpiscono direttamente gli stadi dell'amplificatore di bassa frequenza. Per combattere questo tipo di QRM si possono adottare vari accorgimenti, tutti più o meno validi.

Il più efficace fra questi consiste nell'alimentare l'apparato ricetrasmittente per mezzo di un accumulatore, eliminando qualsiasi tipo di connessione con la rete-luce.

Questo sistema presenta comunque un duplice svantaggio: quello di dover costantemente provvedere alla ricarica dell'accumulatore e quello di non poter usufruire di tensioni di alimentazione superiori ai 12 V, a meno che non si voglia ricorrere al collegamento in serie di più elementi di accumulatore.

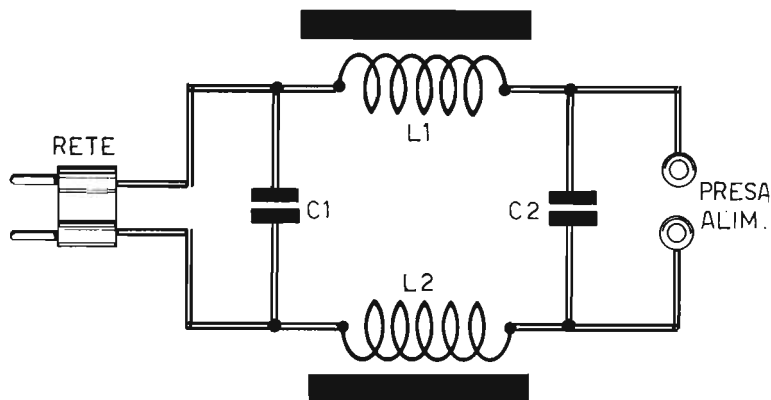



Fig. 1 - Primo tipo di filtro in grado di attenuare il QRM. I condensatori C1-C2 hanno rispettivamente i valori di 10.000 pF e 100.000 pF, con tensione di lavoro di 1.000 V. I dati costruttivi delle impedenze L1-L2 sono riportati nel testo e in figura 4. Questo filtro deve essere inserito fra la rete-luce e l'alimentatore dell'apparato ricetrasmittente.

Nella stragrande maggioranza dei casi si opta comunque per l'alimentatore stabilizzato, alimentato con la tensione di rete-luce, che permette di variare entro certi limiti la tensione di alimentazione, eliminando l'operazione di continua ricarica dell'accumulatore ogni volta che questo perde la sua capacità.

Anche l'alimentatore stabilizzato, tuttavia, presenta un difetto: quello di essere alimentato dalla rete-luce e di captare, conseguentemente, i disturbi in essa presenti.

SEMPLICI FILTRI

Per combattere il QRM nelle sue forme fin qui elencate, si debbono interporre, fra la rete di alimentazione (rete-luce) e il ricetrasmettitore, dei filtri in grado di sopprimere, o almeno di attenuare in misura rilevante, i disturbi che giungono dalla rete-luce. Questi filtri, che possono essere acquistati in commercio, vengono normalmente autocostruiti dagli appassionati della banda cittadina, perché la loro semplicità circuitale non presenta particolari difficoltà realizzative.

UN PRIMO CIRCUITO DI FILTRO

Gli schemi elettrici dei filtri possono assumere varie forme, a seconda del grado di soppressione dei disturbi.

Uno dei filtri di tipo più semplice è quello rappresentato in figura 1. Esso è composto dalle due induttanze L1-L2, collegate in serie con il circuito di alimentazione; il filtro è completato dai due condensatori in parallelo C1-C2.

Le due induttanze di blocco L1-L2 non presentano praticamente alcuna resistenza per la frequenza di rete, mentre offrono una notevole impedenza ai disturbi, la cui frequenza risulta molto superiore; al contrario, i condensatori C1-C2 presentano una impedenza elevatissima alla tensione alternata di alimentazione, mentre risultano praticamente in cortocircuito nei confronti dei segnali-disturbo.

Il condensatore C1 ha il valore di 10.000 pF - 1.000 Vl; il condensatore C2 ha il valore di 100.000 pF - 1.000 Vl. Le impedenze L1-L2 si costruiscono secondo i dati di figura 5

SECONDO CIRCUITO DI FILTRO

In figura 2 è rappresentato un secondo circuito di filtro, che si differenzia da quello precedentemente analizzato per l'aggiunta delle induttanze L3-L4 e del condensatore C3. I condensatori C1-C2 hanno gli stessi valori attribuiti nel circuito precedente; la stessa cosa vale per le induttanze L1-L2; il condensatore C3, invece, ha il valore di 3.300 pF; le due induttanze L3-L4 sono di tipo VK200 della Philips.

TERZO TIPO DI FILTRO

Un notevole miglioramento, se non proprio la sparizione del QRM, può essere ottenuto realizzando il circuito di filtro riportato in figura 3. In questo caso la variante sostanziale, rispetto ai due tipi di filtro precedentemente descritti, consiste nell'introduzione della linea di massa, nella quale vengono convogliati i disturbi.
Il circuito di massa permette inoltre di racchiudere l'intero circuito del filtro in un contenitore metallico ad esso elettricamente collegato, in modo da ottenere una efficacissima schermatura elettromagnetica.
Poiché questo terzo tipo di filtro non risulta praticamente più complesso dei due precedenti, consigliamo la costruzione del circuito a tutti gli aspiranti CB, soprattutto per i vantaggi che ne derivano.

COSTRUZIONE DEL FILTRO

In figura 4 è rappresentato il disegno del cablaggio del filtro di figura 3.
Questa realizzazione pratica è alla portata di tutti i principianti, perché l'unica difficoltà consiste nella preparazione delle due induttanze L1-L2 che, non esistendo in commercio, debbono essere realizzate direttamente dal lettore.
La costruzione di questi due componenti si ottiene effettuando due avvolgimenti su due supporti di ferrite, di forma cilindrica, del tipo di quelli usati nei ricevitori radio per l'avvolgimento delle bobine di entrata.
Su questi due supporti, le cui dimensioni non sono critiche, si avvolgeranno 100 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm.
Le induttanze L3-L4 sono invece di tipo commerciale: VK200 della Philips.
E' assai importante che il circuito venga realizzato dentro il contenitore metallico e che questo venga collegato, esternamente, ad una presa di terra che, nelle abitazioni moderne, è rappresentato dalla boccola centrale delle normali preseluce a tre boccole.
Qualora non fosse disponibile la presa di terra sulla presa-luce, ci si dovrà collegare per mezzo di un filo di rame del diametro di 1 mm., e di un serratubo alle condutture dell'acqua, del gas o del termosifone, provvedendo prima a raschiare energicamente l'eventuale vernice o l'ossido formatosi nel punto di contatto fra filo e conduttura.

Fig. 2 - Questo circuito di filtro, più efficace di quello riportato in figura 1, è dotato, oltre che degli elementi già noti, anche di due impedenze di tipo commerciale (L3-L4). I valori dei condensatori C1-C2-C3 sono rispettivamente di 10.000 pF - 100.000 pF - 3.300 pF; la tensione di lavoro è di 1.000 V; le due impedenze L3-L4 sono di tipo VK200 della Philips.

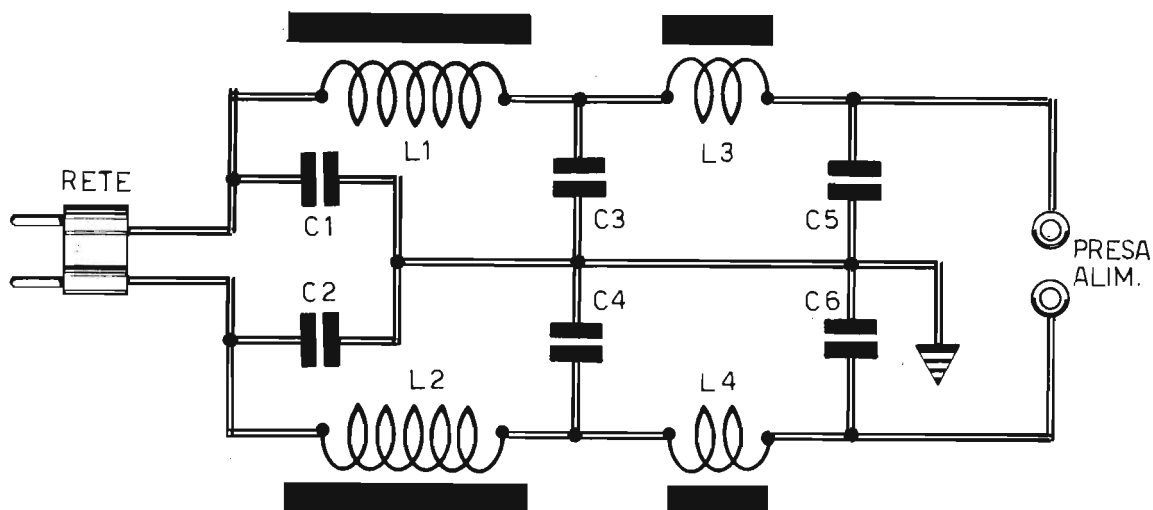



Fig. 3 - Questo tipo di circuito di filtro è ovviamente il più completo e il più efficace fra quelli presentati in queste pagine, perché esso è dotato della presa di terra. COMPONENTI: C1 = 10.000 pF; C2 = 10.000 pF; C3 = 100.000 pF; C4 = 100.000 pF; C5 = 3.300 pF; C6 = 3.300 pF; L3 = L4 = VK200 della Philips.

Fig. 4 - Piano costruttivo del filtro per QRM riportato in figura 3. L'uso di un contenitore metallico è d'obbligo: esso dovrà essere correttamente ed efficacemente collegato con la terra.

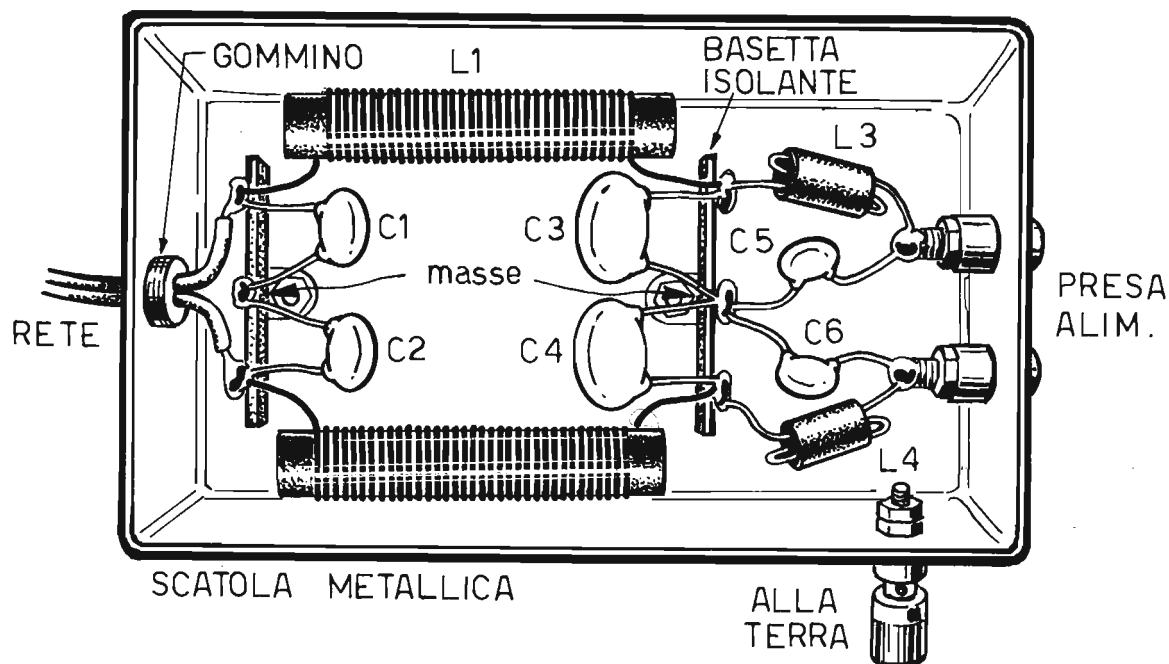
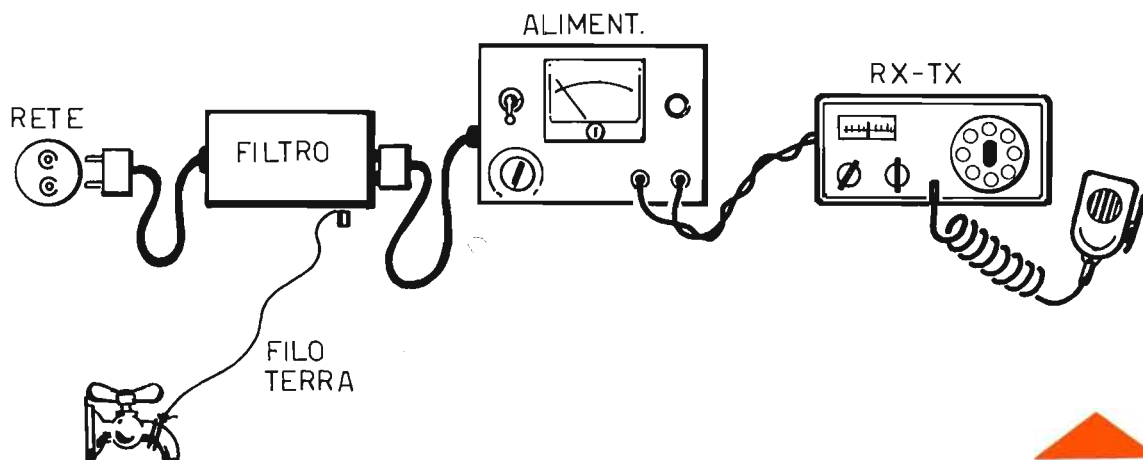



Fig. 5 - A conclusione di quanto detto nel corso dell'articolo, schematizziamo in questo disegno l'impianto completo di una ricetrasmittente CB. Come si può notare, il filtro deve essere inserito fra la presa di rete-luce e l'entrata dell'alimentatore; il filtro dunque rappresenta il primo elemento della catena della stazione CB.

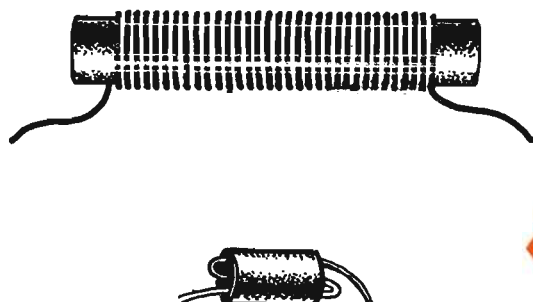



Fig. 6 - In questo disegno riproduciamo le due impedenze montate nei filtri descritti nel testo. Quella in alto è l'impedenza che il lettore dovrà costruire avvolgendo, su uno spezzone di ferrite di forma cilindrica, 100 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm. Le dimensioni della ferrite non sono critiche; bene si adatta la ferrite montata nei ricevitori radio di tipo portatile, purché di forma cilindrica. In basso è disegnata l'impedenza commerciale di tipo VK200 della Philips.

LE PAGINE DEL CB

Il condensatore, nella sua forma più semplice, è costituito da due lamine metalliche, chiamate « armature », affacciate a breve distanza fra di loro e separate da un isolante, che prende il nome di « dielettrico ».
Così sono concepiti tutti i condensatori, anche se varia la loro grandezza, la loro forma e se diverso è il loro impiego.
Generalmente, l'elemento isolante, interposto fra le armature di un condensatore, cioè il « dielettrico », è l'aria, la mica, la ceramica, la carta paraffinata, l'olio. Questi condensatori prendono rispettivamente il nome di condensatori ad aria, a mica, a ceramica, a carta paraffinata, ad olio.
Il nome di condensatore deriva dal fatto che sulle superfici contrapposte delle armature si trovano condensate le cariche elettriche libere, le quali producono un campo elettrico fra le superfici affacciate delle armature stesse. Si può dire quindi che il condensatore rappresenti un serbatoio di cariche elettriche e, in pratica, di energia elettrica. Tale definizione non deve tuttavia creare confusione fra il condensatore, le pile e gli accumulatori elettrici, perché le pile e gli accumulatori elettrici costituiscono altrettanti serbatoi di energia elettrica che, a differenza dei condensatori, sono dei veri e propri generatori di elettricità. Il condensatore invece non genera elettricità e quella in esso contenuta proviene sempre da un generatore, che può essere appunto una pila o un accumulatore.
In generale, ogni corpo conduttore può essere sempre considerato come l'armatura di un condensatore, di cui l'altra armatura è rappresentata dal suolo, dalle pareti di una stanza o, più comunemente, da tutti gli altri corpi conduttori circostanti appoggiati o collegati a terra.
La quantità di cariche elettriche, rispettivamente positive e negative, che si trovano separate tra di loro sull'una o sull'altra armatura, rappresentano la « carica elettrica del condensatore ». Questa carica viene misurata in « coulomb » ed è ovvio che la carica elettrica positiva di una armatura è sempre uguale, in valore, alla carica elettrica negativa dell'altra.
Le nozioni fin qui esposte interessano relativamente il lettore principiante, perché quelle più importanti sono le seguenti: il valore capacitivo del condensatore, la sua tensione di lavoro e il fatto che il condensatore è un componente che si lascia attraversare dalle correnti elettriche variabili e non da quelle continue.

IL CONDENSATORE E LE CORRENTI

Quando si inserisce un condensatore in serie con un filo conduttore percorso da corrente alternata,

I CONDENSATORI NELLA PRATICA

esso, pur presentando una sua propria e caratteristica resistenza, si comporta come un buon conduttore di elettricità. Inserendo invece un condensatore nel circuito di alimentazione di una pila, esso appare conduttore soltanto per un brevissimo tempo, quello necessario per cui le armature del componente assumano una differenza di potenziale, cioè un valore di tensione pari a quello misurabile sui morsetti della pila. Questo fenomeno è facilmente intuibile se si tien conto delle affermazioni sopra esposte. Nel momento in cui si inserisce un condensatore nel circuito di alimentazione esterno di una pila, la tensione sulle armature è di 0 V; questo valore di tensione aumenta progressivamente fino a raggiungere quello reale della pila; durante questo processo, che è un processo di carica del condensatore, la corrente elettrica varia dal valore iniziale, che è un valore nullo, fino al valore massimo consentito dalle caratteristiche elettriche del circuito. Si tratta quindi di una corrente variabile e, come abbiamo detto, il condensatore è un componente conduttore delle correnti variabili (il tipo più noto di corrente variabile è quello della corrente alternata).

Ai concetti fin qui esposti di conducibilità dei condensatori ci si arriva gradatamente, attraverso la conoscenza di tutti quegli elementi elettrici che regolano il comportamento stesso dei condensatori Eppure, lo ripetiamo, al lettore interessa prima di tutto sapere che il condensatore è un componente conduttore delle correnti variabili, anche se la sua maggiore o minore conducibilità è condizionata da talune grandezze elettriche tra le quali, prima fra tutte, appare la speciale resistenza che il condensatore oppone al passaggio delle correnti variabili e che prende il nome di « reattanza »

Con questo articolo, interamente dedicato al condensatore, ovvero ad uno dei più comuni componenti elettronici, cerchiamo di introdurre alcuni importanti chiarimenti di natura teorica e pratica, che toccano principalmente i vari sistemi espressivi dei valori capacitivi in codice e in cifre.

CAPACITA' DEL CONDENSATORE

La capacità è certamente una delle grandezze fondamentali del condensatore.

Per parlare di capacità è necessario parlare di carica elettrica, anche se il lettore sa che cosa sono le cariche elettriche, ossia quel concentrato di elettroni derivanti dagli atomi (cariche elettriche negative), oppure quell'altro concentrato di atomi depauperati di elettroni (cariche elettriche positive).

La carica elettrica, che un condensatore viene ad assumere, dipende unicamente dalla tensione esistente fra le armature. Tuttavia, due o più condensatori diversi, caricati tutti fino a raggiungere la medesima tensione, assumono, in generale, sulle rispettive armature, quantità di elettricità diverse. Si esprime brevemente questo fatto dicendo che i condensatori, in presenza di una data tensione, assumono sulle armature una carica elettrica maggiore quando presentano una capacità maggiore, mentre assumono una carica

Fig. 1 - Il condensatore elettrico, nella sua espressione più elementare, è composto da due piastre metalliche affacciate fra loro. Entrambe le piastre sono collegate a fili conduttori che prendono il nome di elettrodi. L'elemento isolante, che separa le due piastre, prende il nome di dielettrico; questo può essere di natura gassosa, liquida o solida (aria, olio, mica, ceramica, carta ecc.).

elettrica minore quando è minore il loro valore capacitivo.

D'altra parte, per uno stesso condensatore, la quantità di elettricità, o carica elettrica, che si trova addensata sulle armature, è proporzionale in ogni caso alla tensione esistente fra un'armatura e l'altra. Ovvero, comunque si vari lo stato di carica di un dato condensatore, la carica elettrica dislocata sulle armature, e la corrispondente tensione fra un'armatura e l'altra, aumentano o diminuiscono in proporzione. Ne segue che il rapporto tra la carica elettrica « Q » e la tensione « V » rimane sempre costante, e costituisce una grandezza fisica caratteristica, che ha un valore determinato per ogni singolo condensatore; questo rapporto viene assunto a definire precisamente la « capacità C » del condensatore ponendo senz'altro:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Fig. 2 - Nella composizione di schemi e progetti elettronici, il condensatore elettrico viene raffigurato tramite il simbolo qui riprodotto.

nella quale « C » è la « capacità » del condensatore, « Q » è la « carica » elettrica in coulomb e « V » è la « tensione » in volt.

In tal caso si viene a definire la capacità di ogni condensatore mediante la carica elettrica che esso assume, rapportata all'unità di tensione. Cioè la capacità viene definita mediante la quantità di elettricità che viene a trovarsi contrapposta sulle armature, positiva sull'una e negativa nell'altra, quando esiste tra di esse la tensione di un volt.

Poiché il « coulomb » rappresenta l'unità di misura della quantità di elettricità o di carica elettrica corrispondente ad 1 ampère al secondo, si può dire che la capacità di un condensatore esprime in generale quel numero costante di coulomb che devono essere di volta in volta dislocati sulle armature affinché la tensione tra l'una e l'altra si elevi ogni volta e progressivamente di 1 volt.

La capacità dei condensatori viene misurata conseguentemente in coulomb per volt (coulomb/volt). In memoria del fisico inglese « Farady », l'unità di capacità così definita viene designata col nome internazionale di « farad », ponendo precisamente:

$$1 \text{ farad} = \frac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ volt}}$$

Ed ecco un'altra notizia molto importante per i principianti di elettronica.

La capacità di un condensatore dipende dalla superficie affacciata delle armature, dalla distanza che separa le armature stesse e dal tipo di dielettrico interposto.

Facciamo un esempio pratico. Tutti i nostri lettori conoscono il condensatore variabile e sanno che questo è composto da uno « statore » e da un « rotore ». Lo statore è costituito da un insieme di lamine, affacciate fra di loro e costantemente fisse. Il rotore è composto da un insieme di lamine, affacciate tra di loro, mobili, perché esse sono tutte pilotate da un perno; la rotazione di questo perno permette alle lamine mobili di affacciarsi più o meno in corrispondenza della lamine fisse. Ne consegue che il condensatore variabile assume il suo massimo valore capacitivo quando le lamine mobili sono completamente affacciate alle lamine fisse; esso assume il suo minimo valore capacitivo quando, ruotando il perno del rotore, si estraggono completamente le lamine mobili del componente, facendo in modo che le superfici affacciate tra di loro risultino al valore minimo possibile.

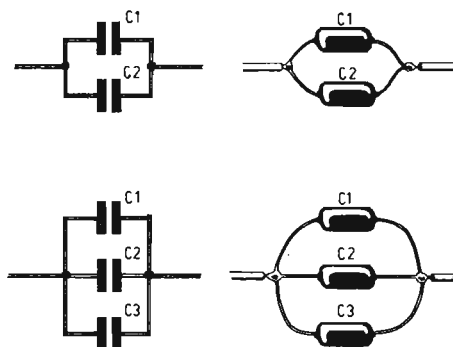



Fig. 3 - Esempi di collegamenti di tipo « in parallelo » di due e tre condensatori. Questo tipo di collegamento è molto comune nel settore dilettantistico, perché esso permette di individuare, per mezzo di una semplice operazione di addizione, il valore capacitivo risultante dal collegamento.

MISURE DI CAPACITA'

L'unità di misura delle capacità elettriche è il « farad » (abbrev. F). Tale unità di misura è però molto grande, per cui vengono sempre impiegati i suoi sottomultipli. Essi sono:

— **microfarad** (μF) = **un milionesimo di farad**

— **picofarad (pF) = un milionesimo di milionesimo di farad.**

Il picofarad si usa generalmente per valori fino a 100.000 pF. Per capacità più grandi si usa il microfarad.

Occorre ricordare, ad ogni modo, giacché a volte si usa il microfarad anche per valori non molto elevati, che 1 picofarad (1 pF) = 0,000.001 microfarad, per cui 100.000 pF = 0,1 μF. Nell'apposita tabella abbiamo riportato le precise corrispondenze fra i valori capacitivi espressi in microfarad e quelli espressi in picofarad.

COLLEGAMENTI IN PARALLELO

I condensatori possono collegarsi tra loro con due sistemi diversi: in parallelo e in serie. Il collegamento in parallelo è quello in cui due o più condensatori sono collegati tra di loro uno di fianco all'altro (figura 3), mentre il collegamento in serie è quello in cui i condensatori vengono collegati uno dopo l'altro (figura 4). Per conoscere il valore della capacità risultante dal collegamento di un certo numero di condensatori, si debbono applicare alcune formule.

Il collegamento in parallelo di due o più con-

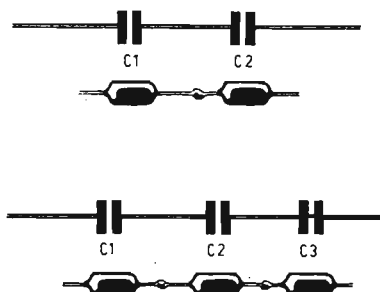



Fig. 4 - Esempio di collegamenti in serie di due e tre condensatori. Per stabilire il valore risultante da questi tipi di collegamenti, occorre applicare una particolare formula matematica che è stata riportata nel corso dell'articolo.

CORRISPONDENZE DEI VALORI CAPACITIVI

Microfarad µF		Picofarad pF
0,00001	=	10
0,00002	=	20
0,00003	=	30
0,00004	=	40
0,00005	=	50
0,00006	=	60
0,00007	=	70
0,00008	=	80
0,00009	=	90
0,0001	=	100
0,0002	=	200
0,0003	=	300
0,0004	=	400
0,0005	=	500
0,0006	=	600
0,0007	=	700
0,0008	=	800
0,0009	=	900
0,001	=	1.000
0,002	=	2.000
0,003	=	3.000
0,004	=	4.000
0,005	=	5.000
0,006	=	6.000
0,007	=	7.000
0,008	=	8.000
0,009	=	9.000
0,01	=	10.000
0,02	=	20.000
0,03	=	30.000
0,04	=	40.000
0,05	=	50.000
0,06	=	60.000
0,06	=	60.000
0,07	=	70.000
0,08	=	80.000
0,09	=	90.000
0,1	=	100.000

densatori è certamente il più semplice, quello che non richiede l'applicazione di speciali formule matematiche, in quanto è possibile determinare il valore della capacità risultante semplicemente sommando tra di loro tutti i valori capacitivi dei condensatori che formano il collegamento. Si può quindi dire che il valore capacitivo di più condensatori collegati in parallelo è dato dalla somma delle capacità singole. Tale concetto si spiega facilmente: infatti, nel collegamento in parallelo di due o più condensatori, tutte le armature con cariche elettriche di uno stesso segno risultano elettricamente collegate tra di loro. E risultano pure collegate fra di loro tutte le armature sulle quali sono condensate le cariche elettriche di segno opposto. Il risultato è pertanto evidente: si ottiene un unico condensatore composto di due sole armature le cui superfici risultano essere la somma delle superfici dei vari condensatori che partecipano al collegamento in parallelo. Quindi, indicando con C1, C2, C3.... le capacità che partecipano al collegamento in parallelo, il valore della capacità risultante che, come abbiamo detto, è stabilito dalla somma delle singole capacità, è dato da:

$$C = C1 + C2 + C3 + ...$$

COLLEGAMENTI IN SERIE

Mentre il calcolo della capacità risultante da un insieme di due o più condensatori collegati in parallelo tra di loro è assai semplice, perché si tratta di eseguire una semplice operazione di addizione dei valori capacitivi che concorrono al collegamento, per i condensatori collegati in serie tra di loro, il calcolo si presenta un po' più complicato; si tratta infatti in questo secondo caso di applicare talune formule algebriche, peraltro semplici e facilmente applicabili anche da coloro che non hanno una specifica preparazione algebrica.
Se i condensatori collegati tra di loro in serie hanno lo stesso valore di capacità, allora la capacità risultante è data dalla seguente formula:

$$C = C1 : N$$

in cui C misura il valore della capacità risultante dal collegamento, mentre C1 rappresenta il valore capacitivo di un solo condensatore ed N il numero dei condensatori che concorrono alla formazione del collegamento in serie.
Se i condensatori collegati in serie hanno valori capacitivi diversi e sono solo due, vale la seguente formula:

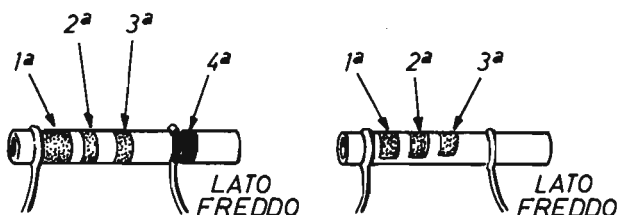



Fig. 5 - Tipi di condensatori a tubetto. Il valore capacitivo di questi componenti si deduce consultando l'apposita tabella del codice di lettura a colori. Se le bande colorate sono in numero di quattro, la prima di queste si riferisce al coefficiente di temperatura; se le bande colorate sono in numero di tre, nell'indicazione risultante dal codice mancano il valore della tolleranza e quello del coefficiente di temperatura.

$$C = \frac{C1 \times C2}{C1 + C2}$$

Ma i condensatori possono essere più di due e allora occorre applicare la seguente formula:

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C1} \frac{1}{C2} \frac{1}{C3} + \dots}$$

Fig. 6 - Condensatori di tipo pin-up. L'esempio centrale propone il valore capacitivo di 220 pF, quello in basso interpreta il valore capacitivo di 2.200 pF.

Quest'ultima formula, la cui applicazione richiede la conoscenza delle operazioni con le frazioni, viene usata meno frequentemente.

I CONDENSATORI NELLA REALTA'

Si è detto che il condensatore, nella sua forma più semplice, è costituito da due lamine metalliche, chiamate armature, affacciate fra loro a breve distanza e separate da un isolante o dielettrico. Nella realtà i condensatori appaiono sotto aspetti molto diversi tra loro e la costituzione del condensatore dipende dal particolare impiego che di esso viene fatto in un determinato punto di un circuito elettronico.

Il condensatore di maggiore importanza può essere considerato quello variabile, montato nei circuiti accordati dei ricevitori radio, degli oscillatori, dei trasmettitori, ecc. Questo può essere ad una o più sezioni. In ogni caso il condensatore variabile è composto da un insieme di lamine fisse, che formano lo « statore » e da un insieme di lamine mobili che formano il « rotore ». I condensatori che vengono usati in maggiore quantità nella pratica di ogni giorno sono quelli « ceramici », « a pasticca », « a mica »; un altro tipo di condensatore molto usato e in grado di sopportare tensioni elevate è il « condensatore a carta ». Il « condensatore elettrolitico » è quello destinato ad immagazzinare una grande quantità di cariche elettriche. In questo tipo di condensatore il dielettrico è costituito da uno strato di ossido che viene a formarsi sulle superfici affacciate di due nastri di alluminio, separate da un elettrolita, quando esse sono sottoposte ad un determinato potenziale elettrico. Sui terminali dei condensatori elettrolitici viene sempre indicata la loro polarità, per cui un terminale deve essere collegato al potenziale positivo, l'altro al potenziale negativo. L'inversione delle polarità danneggerebbe irreparabilmente il condensatore.

CODICI DI LETTURA DEI CONDENSATORI

Colore	I	II	III	IV	V
nero	N P O	0	0	1	± 20 %
marrone	N/30	1	1	10	± 1 %
rosso	N/80	2	2	100	± 2 %
arancione	N/150	3	3	1000	± 2,5 %
giallo	N/220	4	4	10000	—
verde	N/330	5	5	100000	± 5 %
blu	N/470	6	6	1000000	—
viola	N/750	7	7	—	—
grigio	—	8	8	0,01	—
bianco	P/100	9	9	0,1	± 10 %
	Coefficiente di temperatura	1ª cifra	2ª cifra	moltiplicatore dei picofarad	tolleranza

In generale, su tutti i condensatori elettrolitici il terminale positivo del componente si trova da quella parte in cui, sull'involucro esterno, è riportata una crocetta (+), mentre il terminale negativo si trova da quella parte in cui, sempre sull'involucro esterno del componente, è riportato un trattino (—). In taluni tipi di condensatori elettrolitici il terminale positivo si trova da una parte ed appare completamente isolato, mentre il terminale negativo si trova all'estremità opposta e risulta in intimo contatto elettrico con l'involucro metallico esterno del condensatore. In taluni tipi moderni di condensatori elettrolitici il terminale positivo è rappresentato da un conduttore più lungo di quello negativo. Nei condensatori elettrolitici doppi o tripli (condensatori nei quali sono incorporati due o tre condensatori) sono presenti due o tre terminali positivi, mentre vi è un unico conduttore negativo, comune per i due o tre condensatori; anche in questo

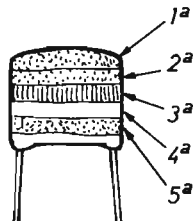
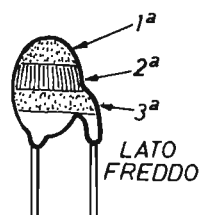



Fig. 7 - Tipici esempi di condensatori a bande colorate. Anche per questi condensatori il valore capacitivo si deduce interpretando l'apposita tabella del codice. Il condensatore riportato a sinistra viene costruito anche in forme più allungate; il terminale contrassegnato con la dicitura « lato freddo » è quello che normalmente viene collegato con la linea di massa. Il valore capacitivo di questo condensatore si deduce allo stesso modo di quello adottato per i condensatori pin-up.

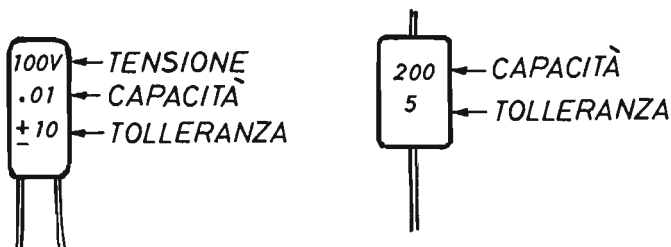



Fig. 8 - In questi condensatori i valori caratteristici dei componenti risultano direttamente impressi a stampa sul corpo dell'elemento. Nel condensatore a sinistra il valore capacitivo è di 10.000 pF (.01 µF).

caso il conduttore negativo si trova in intimo contatto elettrico con l'involucro metallico esterno del componente.

INDICAZIONE DEI VALORI CAPACITIVI

Sull'involucro esterno della maggior parte dei condensatori montati nei circuiti elettronici risulta sempre indicato il valore capacitivo e quello della tensione massima alla quale possono venire sottoposti. Il corretto impiego di un condensatore impone di non oltrepassare mai il limite della sua tensione di lavoro, giacché tensioni più elevate finirebbero col perforare il dielettrico, danneggiando il condensatore. In alcuni tipi di condensatori, il valore capacitivo viene rilevato mediante lettura con il codice dei colori. Esiste tuttavia in questo settore dell'elettronica una certa confusione, sulla quale cercheremo di fare un po' di luce.

CONDENSATORI A TUBETTO

Vengono denominati « condensatori a tubetto » quelli che assumono l'aspetto dei modelli riportati in figura 5. Il valore capacitivo di questi condensatori si deduce dall'interpretazione di un codice a colori che riportiamo a parte nel corso dell'articolo.

Come si nota in figura 5, è possibile distinguere due casi diversi: quello in cui sul corpo del condensatore sono presenti quattro macchioline colorate o anelli colorati e quello in cui sono presenti tre macchioline colorate o anelli colorati.

La prima cifra viene letta a partire dalla striscia di colore più vicina all'estremità del condensatore. Questa cifra si riferisce al coefficiente di temperatura (prima colonna della tabella dei codici di lettura dei condensatori). I simboli riportati nella prima colonna rappresentano, come abbiamo detto, il coefficiente di temperatura che viene indicato quando il condensatore, con il va-

Fig. 9 - Questi tipi di condensatori a pasticca sono molto comuni e certamente noti a tutti i nostri lettori. Le indicazioni impresse sul corpo dei componenti possono creare talvolta delle difficoltà di lettura del valore capacitivo. Nel condensatore riportato a sinistra il numero 223 sta a significare: 22 x 1.000 = 22.000 pF. La terza cifra quindi indica il numero degli zeri. Nel condensatore a disco, riportato a destra, il valore capacitivo di 3,9 nanofarad è pari a 3.900 pF (n = 1.000).

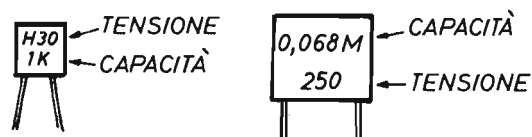



Fig. 10 - Questi tipi di condensatori sono meno comuni degli altri, ma possono apparire assai spesso nel commercio al dettaglio ed entrare quindi in possesso del principiante. Nel modello riportato a sinistra il valore capacitivo è di 1.000 pF, in quello riportato a destra il valore capacitivo è di 68.000 pF (M = µF).

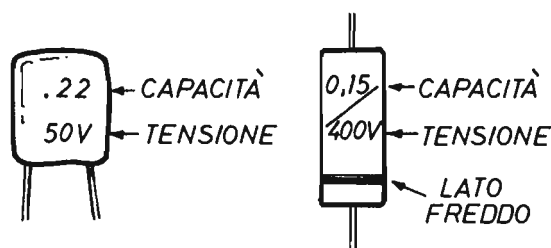



Fig. 11 - Nel condensatore riportato a sinistra il valore capacitivo è di 220.000 pF (.22 µF = 220.000 pF); la tensione di lavoro è di 50 V. Nel modello presentato a destra il valore capacitivo è di 150.000 pF (0,15 µF = 150.000 pF); la tensione di lavoro è di 400 V. In esso è indicato il lato freddo, che è quello che deve essere normalmente collegato a massa, perché connesso con l'involucro metallico superficiale del componente.

riare della temperatura del suo corpo, varia anche la sua capacità. La lettera N sta ad indicare una variazione negativa, mentre la lettera P indica una variazione positiva della capacità. Dunque, se c'è la lettera N vuol dire che se il condensatore si scalda, cioè aumenta di temperatura, la sua capacità diminuisce, mentre se c'è la lettera P, vuol dire che la sua capacità aumenta con il crescere della temperatura.
Facciamo un esempio: assumiamo la sigla N/330: essa indica che se la temperatura aumenta di 10°C, la capacità del condensatore diminuisce dello 0,330%; viceversa la sigla P/100 indica che per ogni 10°C di aumento di temperatura, la capacità del condensatore aumenta dello 0,100%. La sigla NPO indica invece che, anche se la temperatura aumenta o diminuisce, non ci sono variazioni della capacità del condensatore.
Il significato degli altri colori è uguale a quello che il lettore già conosce per la lettura dei valori

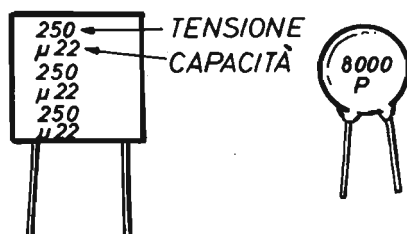



Fig. 12 - Altri esempi abbastanza comuni di condensatori di tipo commerciale. Nel modello a sinistra vengono ripetuti più volte, in colonna, il valore capacitivo e la tensione di lavoro. Il valore capacitivo è indicato con la sigla µ22, che sta a significare 0,22 µF = 220.000 pF. Nel modello a destra la lettera P indica: picofarad; pertanto la capacità di questo condensatore è di 8.000 pF.

resistivi. Facciamo un esempio. Supponiamo che la successione dei colori nel condensatore a tubetto, sia: nero-marrone-verde-rosso. Allora, il primo colore (nero) sta a significare che il condensatore non cambia valore con il cambiare della temperatura (NPO); il secondo colore (marrone), indica il valore della prima cifra del numero che rappresenta la capacità in picofarad e cioè 1; il terzo colore indica la seconda cifra del numero, cioè 5 (verde); il quarto colore rappresenta il numero degli zeri da aggiungere alle cifre trovate (rosso); nel nostro esempio il moltiplicatore è 100, per cui il valore capacitivo di quel condensatore è di 1.500 pF. In taluni condensatori a tubetto esiste anche un quinto colore, che sta ad indicare la tolleranza, ossia l'approssimazione con la quale può essere vero il valore del condensatore espresso dai colori.

Quando nel condensatore a tubetto sono presenti soltanto tre colori (esempio di destra in figura 5), mancano sia la tolleranza sia il coefficiente di temperatura e i tre colori indicano soltanto il valore capacitivo del condensatore.

CONDENSATORI PIN-UP

Occorre stare bene attenti che in certi condensatori, denominati « pin-up » (figura 6), rivestiti di ceramica, a volte sembra che siano presenti soltanto due colori, se non addirittura uno soltanto. Poiché non è sempre facile separare le tre zone di colore, ciò sta a significare che le fasce di colore sono unite: quindi non bisogna essere tratti in inganno, ma occorre vedere se la fascia di colore è stretta o larga e controllare quindi se con un colore solo si indicano due fasce insieme. Per esempio, nel condensatore da 220 pF di tipo pin-up ci sono solo due colori: rosso e marrone; ma poiché la zona del rosso è più larga di quella del marrone, ciò sta a significare che si vogliono indicare due colori assieme, ossia due volte il numero 2; il marrone indica il moltiplicatore (10). Inoltre, se è presente un solo colore, per esempio il rosso, allora vuol dire che i tre colori rappresentati in codice sono uguali e quindi si ottiene il valore di 2.200 pF (2-2-100).

I SEGRETI DELLE BOBINE

E' molto facile, con l'aiuto di un qualsiasi tester, misurare il valore ohmmico delle resistenze. Ma lo è, in parte, anche la misura dei valori capacitivi dei condensatori. Non si può dire, invece, la stessa cosa, per l'induttanza delle bobine. Che risulta un dato estremamente difficoltoso da valutare, sia per i dilettanti, sia per i più preparati.
Per la prima volta, su questa rivista, viene ora presentata una sequenza di tabelle dalle quali, conoscendo alcuni elementi costruttivi delle bobine, è possibile dedurre direttamente e immediatamente il valore di induttanza di queste. Ed è possibile anche, tramite queste stesse tabelle, compiere il procedimento inverso; vale a dire, attraverso il solo dato dell'induttanza della bobina, conoscere il tipo di filo, il numero di spire e le misure del supporto necessari per costruire la bobina stessa. Altre tabelle, della medesima importanza tecnica e laboratoriale, completeranno questo articolo che, siamo certi, potrà interessare una grande moltitudine di lettori.

L'INDUTTANZA DELLE BOBINE

Prima di addentrarci nel vivo dell'argomento, riteniamo doveroso qualche richiamo sull'induttanza.
Come avviene per le resistenze e per i condensatori, anche per le bobine esiste una unità di misura. Si tratta della misura dell'induttanza. L'unità di misura dell'induttanza è l'HENRY (abbreviato H).
I sottomultipli dell'henry più usati sono:

microhenry = milionesimo di henry (simbolo μH)

millihenry = millesimo di henry (simbolo mH)

Negli apparecchi radio si possono trovare bobine d'induttanza avvolte su nucleo di ferro, di valore elevato, ad esempio di 10 henry; se ne trovano altre di piccolo valore d'induttanza e sono quelle

usate nei circuiti di alta frequenza: il valore d'induttanza di queste bobine può essere di un centinaio di microhenry, quando si tratta di bobine per onde medie, e di 1 o 2 microhenry quando si tratta di bobine per onde corte.
Le bobine per le onde cortissime hanno una piccolissima induttanza, appena un decimo circa di microhenry.
Ma l'induttanza di una bobina dipende da molti elementi. Ad esempio essa aumenta con l'aumentare del diametro dell'avvolgimento, del numero delle spire complessive e del numero di spire per centimetro di avvolgimento.

PUBBLICHIAMO

TRE INEDITE TABELLE

PREZIOSISSIME

PER USI DILETTANTISTICI

IL SUPPORTO

La bobina è un componente elettrico presente nei ricevitori radio, nei trasmettitori, negli oscillatori e in molte apparecchiature elettroniche.
In generale, si definisce come « bobina » un filo conduttore di una certa lunghezza, avvolto con lo scopo di concentrare in uno spazio limitato un campo magnetico di un certo valore, ovviamente facendo scorrere in esso una certa corrente. Si dice anche che la bobina serve per concentrare in poco spazio un alto coefficiente di autoinduzione.
I tipi di bobine sono svariatissimi e si differenziano per la lunghezza del conduttore, il numero delle spire, le dimensioni e la forma, la presenza o meno di un elemento di supporto, l'esistenza di un nucleo magnetico aperto o chiuso, la sezione del conduttore ecc.
In generale, la bobina può essere realizzata in tre diversi modi:

1 - **IN ARIA**
2 - **SU SUPPORTO ISOLANTE**
3 - **SU SUPPORTO CON NUCLEO**

La scelta costruttiva tra il primo e il secondo modo dipende essenzialmente dal diametro del filo impiegato e dal numero delle spire.
Utilizzando il filo di grosso spessore ed avvolgendo poche spire, anche la bobina « in aria » è in grado di assicurare una buona stabilità meccanica, indispensabile per garantire la costanza dei parametri elettrici. Altrimenti si preferisce ricorrere all'impiego del supporto.
L'uso di supporti muniti di nucleo ferromagnetico, di cui parleremo in seguito, consente di raggiungere, a parità di spire e dimensioni, maggiori valori induttivi.
In figura 1 sono rappresentati alcuni tipi di supporti di materiale isolante, caratterizzati da due importanti grandezze: il diametro e l'altezza.
Da un punto di vista elettrico, il materiale con cui si realizza il supporto non è mai critico.
Ma occorre ricordare che, essendo questo quasi sempre di plastica, come il polistirolo, esso può venir danneggiato dal saldatore elettrico durante le operazioni di saldatura dei terminali dell'avvolgimento della bobina.

Uno dei componenti più diffusi nel settore dilettantistico è certamente la bobina. Di essa il lettore deve conoscere i principali parametri e, soprattutto, i dati tecnici costruttivi, per poterla realizzare sul proprio banco di lavoro quando, in commercio, presso i consueti rivenditori, è assolutamente irreperibile.

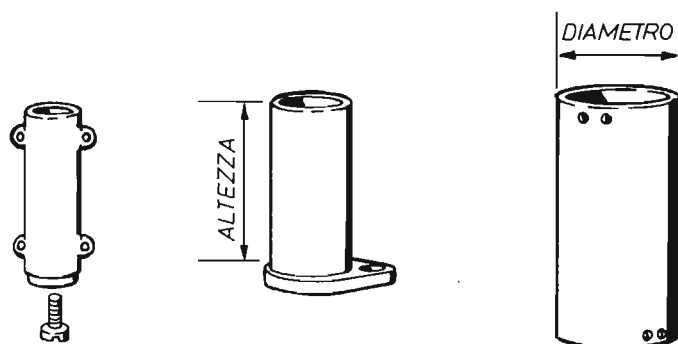



Fig. 1 - Le bobine possono essere avvolte in aria oppure su supporti di materiale isolante, muniti o meno di nucleo di ferrite. In ogni caso gli elementi che maggiormente caratterizzano il supporto della bobina sono l'altezza e il diametro esterno.

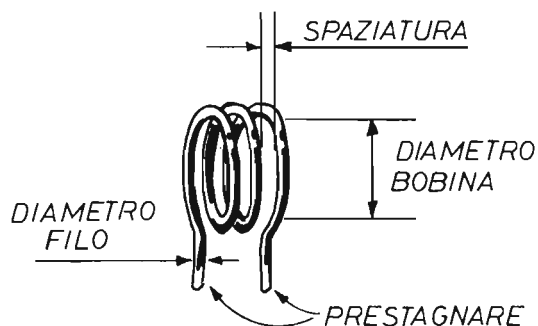



Fig. 2 - Quando si realizza una bobina in aria, cioè priva di supporto, è molto importante che la spaziatura fra spira e spira sia sempre la stessa. Se poi il filo è di rame smaltato, come avviene nella maggior parte dei casi, allora si deve ricordare di raschiare i terminali e presaldarli, allo scopo di agevolare le operazioni di montaggio della bobina nel circuito. Allorché si definisce il diametro della bobina, ci si riferisce a quello interno dell'avvolgimento. Il diametro del filo si misura con il calibro.

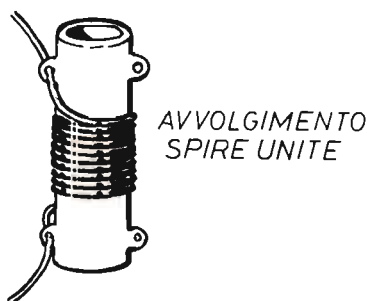



Fig. 3 - Esempio di bobina realizzata con spire compatte. Ciò è sempre possibile quando si fa uso di filo smaltato o comunque isolato esternamente, per non provocare falsi contatti elettrici fra spira e spira.

DATI CARATTERISTICI

Ogni bobina è caratterizzata, costruttivamente, da un certo numero di parametri. Questi sono: il diametro del filo, il diametro interno della bobina (equivalente a quello esterno dell'eventuale supporto), il numero di spire di cui è composta la bobina stessa, la spaziatura tra spira e spira (generalmente viene indicata la lunghezza complessiva della bobina) e il tipo di filo adottato che, nella maggior parte dei casi, è il rame smaltato.

La bobina avvolta « in aria » è disegnata in figura 2. Dove si vede che il diametro preso in considerazione è quello interno dell'avvolgimento e che i due terminali del filo di rame smaltato sono stati opportunamente raschiati, ossia completamente liberati dallo smalto isolante e ricoperti in un sottile velo di stagno (prestagnati), allo

scopo di agevolare le operazioni di saldatura dei terminali della bobina in sede di montaggio di una apparecchiatura elettronica.
L'uso del filo smaltato consente di accostare le spire (bobina a spire compatte), mantenendo l'isolamento elettrico tra esse. Ma impone l'operazione di asportazione dello smalto dai terminali per consentire la saldatura della bobina al circuito.
A parità del numero di spire, del valore del diametro del filo e di quello del supporto, la bobina può essere a spire unite o spaziate (figure 3 - 4). Nel secondo caso diminuisce il valore di induttanza.

LA TABELLA 1

Affidandosi alla TABELLA 1, si possono raggiungere due risultati importanti: si può costruire una bobina di un preciso valore di induttanza e

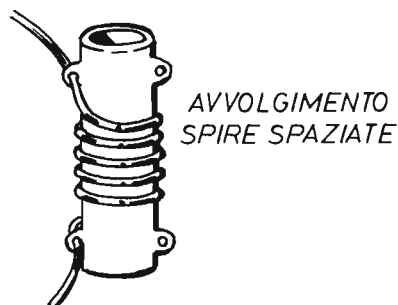



Fig. 4 - Bobina realizzata con avvolgimento a spire spaziate. I terminali del filo sono fatti passare attraverso due occhielli di cui è dotato il supporto di materiale isolante. Qualora il diametro del filo fosse inferiore a quello interno degli occhielli, occorrerà effettuare due passaggi del filo attraverso gli occhielli stessi, con lo scopo di irrigidire l'avvolgimento ed evitare una scomposizione della bobina.

Fig. 5 - Le bobine possono essere avvolte anche su resistenze a carbone, in funzione esclusiva di supporto. Nella TABELLA 2 sono riportati i parametri relativi alla costruzione di bobine su resistenze con i tre valori di potenze riportati in figura, nella quale i tre componenti resistivi sono riprodotti in grandezza reale.

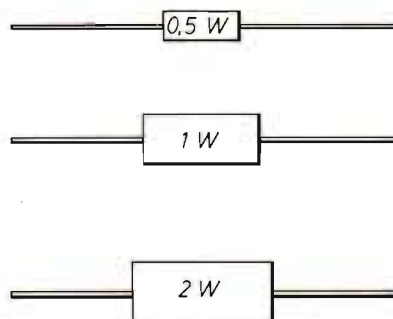



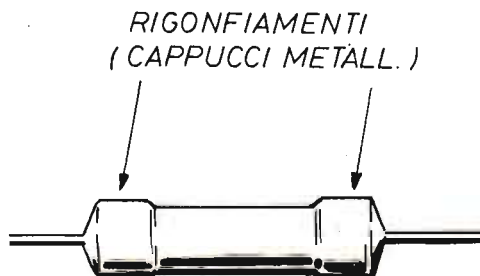
Fig. 6 - Non si debbono mai utilizzare, come supporti delle bobine, quelle resistenze che presentano, alle loro estremità, dei rigonfiamenti oppure posseggono dei cappucci metallici, i quali altererebbero i valori induttivi.

Ritagliate queste tre tabelle, incollatele su cartone e appendetele sopra il vostro banco di lavoro.

TABELLA 1

INDUTT. in µH	DIAMETRO SUPPORTO (SENZA NUCLEO) ø 4 mm		ø 6 mm		ø 10 mm		ø 15 mm		ø 20 mm	
	spire	filo mm	spire	filo mm	spire	filo mm	spire	filo mm	spire	filo mm
0,02	3	0,8	1	1,5						
0,04	4	0,6	2	1	1	1,5				
0,06	5	0,5	3	1	2	1,5	1	1,5		
0,1	7	0,4	5	1	4	1	2	1,5	1	1,5
0,2	8	0,3	7	0,8	6	1	4	1,5	2	1,5
0,4	10	0,2	9	0,5	8	1	6	1	4	1,5
0,6			12	0,4	10	0,8	8	1	6	1
1			15	0,3	12	0,5	10	1	8	1
2			23	0,2	16	0,4	14	0,8	11	1
4					24	0,3	18	0,6	15	1
6					30	0,2	24	0,5	23	0,6
10							30	0,4	28	0,5
20							42	0,3	38	0,4
40									53	0,3
60									75	0,2
100									120	0,2

si può conoscere il valore dell'induttanza di una bobina dopo averne contato il numero di spire e misurato il diametro del supporto e quello del filo.

Si tratta di una tabella da noi elaborata con l'aiuto di un computer e quindi di massimo affidamento, da conservare nel laboratorio dilettantistico.

Nella tabella vengono elencati i dati costruttivi della bobina, una volta fissato il valore di induttanza. L'avvolgimento, ovviamente, dopo quanto è stato detto in precedenza, sarà del tipo a spire compatte (figura 3).

Come si può notare, ad uno stesso valore di induttanza, possono corrispondere più soluzioni realizzative. In linea di massima converrà scegliere la soluzione a maggior diametro con il minor numero di spire ed il maggior diametro del filo. Perché, così facendo, si migliora il fattore di merito « Q » della bobina e, quindi, la selettività in eventuali circuiti accordati in cui la bobina venga inserita.

Per una maggiore chiarezza di interpretazione ed uso pratico della TABELLA 1, vogliamo ora presentare un esempio reale. Supponiamo di voler realizzare una bobina con induttanza di 1 µH (un microhenry). Ebbene, sulla prima colonna di sinistra individuiamo il valore di 1 µH e vediamo che, in corrispondenza di esso, in linea orizzontale, si possono assumere quattro tipi di supporti. Il primo di questi, del diametro di 6 mm richiede un avvolgimento di 15 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Ma se si preferisce utilizzare un supporto di diametro maggiore, quello della quarta colonna, di 10 mm., allora le spire saranno di meno, esattamente 12, realizzate con filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm.

TABELLA 2

INDUT.	resist. 0,5 W		resist. 1 W		resist. 2 W	
µH	spire	filo	spire	filo	spire	filo
0,1	7	0,8				
0,2	10	0,5				
0,4	14	0,3	12	0,6		
0,6	17	0,2	15	0,5		
0,8	21	0,2	18	0,4	16	0,6
1			20	0,4	19	0,5
2			27	0,3	25	0,4
4			39	0,2	35	0,3
6					42	0,2
8					50	0,2
10					58	0,2

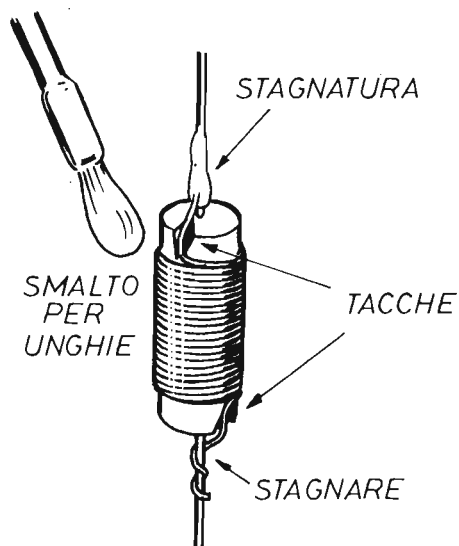



Fig. 7 - Con questa figura si interpreta chiaramente il sistema costruttivo di una bobina su supporto costituito da una resistenza a carbone, i cui terminali diventano in pratica quelli della bobina. Sulle due estremità della resistenza debbono essere praticati due intagli, nei quali si incastrano i terminali dell'avvolgimento, che vengono poi irrigiditi con due gocce di smalto per unghie.

In pratica, l'uso di un filo conduttore con diametro di valore leggermente diverso da quello indicato dalla tabella non compromette il risultato. Per esempio, si può adottare del filo da 0,5 mm in sostituzione di quello da 0,4 mm o da 0,6 mm senza creare inconvenienti nel funzionamento delle apparecchiature elettroniche.
Riprendendo l'esempio reale e in base a quanto detto in precedenza, per la costruzione della bobina da 1 μH è da preferirsi il supporto di diametro 20 mm, che implica un avvolgimento di 8 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm (sesta colonna).

RESISTENZE COME SUPPORTO

Per talune applicazioni, non particolarmente critiche, si fa uso, in funzione di supporto delle bobine, di resistenze a carbone, di tipo cosiddetto americano, di elevato valore ohmmico, per esempio da 1 megaohm.
Per variare il diametro del supporto, basta ricorrere a resistenze con valori di potenze di dissipazione diverse, da 0,5 W - 1 W - 2 W, come indicato in figura 5.
In nessun caso si dovranno adottare come supporti le resistenze del tipo indicato in figura 6, con rigonfiamenti sulle estremità o cappucci metallici, che costituiscono delle spire in cortocircuito. Le resistenze debbono essere perfettamente cilindriche, di tipo a carbone. I loro terminali consentono una agevole saldatura a stagno dei terminali della bobina.
La realizzazione di questo particolare tipo di bobina è illustrata in figura 7. I terminali dell'avvolgimento sono incastrati su due piccoli incavi praticati alle estremità della resistenza, sui quali occorre depositare qualche goccia di smalto per unghie, allo scopo di irrigidire l'avvolgimento e renderlo insensibile alle sollecitazioni meccaniche.

LA TABELLA 2

Per poter costruire le bobine sulle resistenze, nel modo ora interpretato, occorre servirsi della TABELLA 2. La quale, in corrispondenza dei valori di induttanza riportati nella prima colonna di sinistra fra i limiti di 0,1 μH e 10 μH, elenca i necessari dati costruttivi per i tre tipi più comuni di wattaggio: mezzo watt, un watt e due watt.
I dati costruttivi si riferiscono al numero di spire da avvolgere e al diametro di filo da utilizzare. Facciamo un esempio. Vogliamo realizzare una

bobina da 1 µH assumendo come supporto una resistenza da 1 W. Sulla prima colonna di sinistra si individua il numero 1 e poi sulla corrispondente linea orizzontale, e precisamente sulla colonna relativa alle resistenze da 1 W, si leggono i dati costruttivi, che sono quelli di 20 spire realizzate con filo di rame smaltato da 0,4 mm.

LA TABELLA 3

La TABELLA 3 fornisce indicazioni utilissime circa i valori di frequenza di risonanza di un circuito L - C (induttivo - capacitivo) con diversi valori capacitivi di accordo.
Quelli citati nella TABELLA 3 sono soltanto i valori di frequenza di risonanza di normale impiego, mentre vengono omessi quelli non utilizzati nella pratica dilettantistica. Per esempio non è citato il valore della frequenza di risonanza di un'induttanza da 0,1 µF con capacità di 500 pF. In ogni caso va tenuto conto che la capacità di accordo risulta in realtà quella veramente collegata all'induttanza, più quella delle capacità parassite introdotte dal cablaggio o da altri componenti elettronici accoppiati al circuito stesso. La TABELLA 3 potrà servire anche per avere un'idea immediata della frequenza di oscillazione di uno stadio trasmettitore o della frequenza di ricezione di uno stadio AF di un radioricevitore.

FILO PER AVVOLGIMENTI

Abbiamo già accennato, in precedenza, il tipo di filo da usare per realizzare le bobine. Ora possiamo perfezionare anche questo argomento dicendo che il filo conduttore non costituisce di norma un fattore determinante ai fini della valutazione dell'induttanza di un avvolgimento.
Lo diviene soltanto indirettamente, quando incide sulla lunghezza dell'avvolgimento stesso.
Comunque, una certa tolleranza è sempre ammissibile. Per esempio, la sostituzione di un filo da 0,8 con altro da 0,85 mantiene invariate le caratteristiche della bobina. E neppure l'uso di un filo da 1 mm di diametro, in sostituzione di quelli citati, condurrebbe ad una alterazione sensibile del valore dell'induttanza o del funzionamento del circuito in cui la bobina viene montata.
Al lettore principiante ricordiamo ancora una volta che, utilizzando il filo di rame smaltato, che costituisce il tipo più comune per gli avvolgimenti delle induttanze, ci si deve sempre preoccupare di raschiare energicamente i terminali, fino a mettere in luce la brillantezza del rame e di presaldarli, in modo da agevolare le operazioni di saldatura della bobina sul montaggio definitivo.

TABELLA 3

INDUT. µH	FREQ. RISON. MHz			
	con 500pF	con 100pF	con 50pF	con 10pF
0,1				200
0,2				160
0,4				130
0,6				110
0,8			40	90
1		15	30	70
2		12	20	53
4		10	18	40
6		8	12	29
8		6	9	20
10	2	5	7	15
20	1,6	4	6	
40	1,3	3	5	
60	1	2	4	
80	0,7	1,5	3	
100	0,5	1	2	

IL NUCLEO FERROMAGNETICO

Taluni supporti e certe bobine prevedono l'inserimento di un nucleo ferromagnetico. Esso serve ad aumentare il valore dell'induttanza della bobina senza variare il numero delle spire.

Questi nuclei sono realizzati con impasti di materiale ferroso speciale ed abbondano in commercio in forme e qualità diverse.
I nuclei ferromagnetici possono essere suddivisi, in base alla loro frequenza di lavoro, in varie categorie. Esistono quindi nuclei ferromagnetici per:

BF = **basse frequenze**
OL = **onde lunghe**
OM = **onde medie**
OC = **onde corte**
VHF = **altissime frequenze**
UHF = **frequenze ultra alte**

Ma assai spesso non si tiene conto della vera destinazione di un determinato nucleo ferromagnetico e così capita che un'induttanza di valore stimato sui 5 μH sia in realtà di 2 μH soltanto.

E' chiaro, infatti, che un tipo di nucleo ferromagnetico, costruito per un determinato impiego, non può andar bene per un uso diverso. Con ciò non si vuole affermare che una tale sostituzione possa produrre effetti disastrosi, mentre si può dire che la negligenza questa volta non consente di ottimizzare il circuito elettronico. Gli stessi rivenditori, fatta eccezione per alcuni casi, non posseggono idee chiare su tale argomento.
L'impiego di un nucleo serve innanzitutto per aumentare di 6 ÷ 8 volte circa il valore dell'induttanza, quando il nucleo viene inserito nel supporto in modo da coprire l'intera lunghezza dell'avvolgimento. In secondo luogo, serve per consentire una variazione dell'induttanza entro i limiti citati (nucleo scorrevole dentro il supporto e quindi regolabile) e per centrare esattamente il valore teorico desiderato.

I PRIMI PASSI

Rubrica dell'aspirante elettronico

ELEMENTI DI PRATICA CON I TRASFORMATORI

Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.

Il trasformatore rappresenta uno dei più importanti componenti per molte apparecchiature elettroniche. Quello più comune, conosciuto da molti, provvede a trasformare la tensione elettrica della rete-luce nei valori di tensione necessari per alimentare il circuito di un apparato. In pratica, il trasformatore può essere considerato come una macchina elettrica, più precisamente una macchina statica, perché in essa non vi sono organi in movimento.
Il principio di funzionamento di qualsiasi tipo di trasformatore è basato sulla teoria dell'induzione elettromagnetica.
L'elemento essenziale per far funzionare un trasformatore è l'impiego delle correnti elettriche variabili, cioè delle correnti alternate o pulsanti. Infatti soltanto se le correnti sono variabili, anche il campo elettromagnetico da esse generato è variabile e può generare in un avvolgimento, elettricamente isolato, una corrente indotta. Dunque, con la corrente continua il trasformatore non può funzionare.
Ogni trasformatore è costituito almeno da due avvolgimenti, elettricamente separati tra di loro; in uno di questi due avvolgimenti si fa scorrere la corrente che si ha a disposizione, per esempio quella proveniente da una presa della rete-luce; nel secondo avvolgimento si ottiene la tensione desiderata, che viene chiamata anche tensione indotta e il cui valore dipende dal calcolo con cui il trasformatore è stato progettato.
I due avvolgimenti prendono rispettivamente i nomi di « avvolgimento primario » e « avvolgimento secondario ».
La tensione indotta, sull'avvolgimento secondario, quando questo viene collegato ad un cir-

cuito elettrico, produce una corrente la cui intensità dipende dal tipo di trasformatore adottato.
I due avvolgimenti vengono realizzati su un cartoccio, che ha funzioni di supporto del filo di rame avvolto; il cartoccio poi viene inserito su un nucleo di ferro laminato, formato da un pacchetto di lamierini di ferro al silicio.
Gli avvolgimenti, che possono essere due o più di due, sono sovrapposti oppure affiancati ma, in ogni caso, essi sono sempre isolati elettricamente tra di loro. Ciò significa che l'avvolgimento primario non deve trovarsi mai in contatto elettrico con l'avvolgimento secondario.
Il filo conduttore, di cui sono formati gli avvolgimenti, è di rame smaltato, oppure di rame ricoperto con doppio strato di cotone o seta.
L'avvolgimento primario è normalmente composto da un numero elevato di spire, che può variare fra le poche centinaia fino ad un migliaio ed oltre. Più grande è la tensione applicata all'avvolgimento primario e più elevato è il numero di spire con cui esso è composto.
Facciamo qualche esempio: per la tensione di 110 V occorrono 560 spire; per la tensione di 220 V occorrono più di 1000 spire. Il diametro del filo, con cui si realizza l'avvolgimento, dipende dalla intensità di corrente che si vuol far scorrere attraverso l'avvolgimento stesso.
Il numero di spire, che compongono gli avvolgimenti secondari del trasformatore, è proporzionato a quello delle spire dell'avvolgimento primario ed è condizionato dal valore della tensione che si vuol ottenere.
Quando l'avvolgimento primario è composto con lo stesso numero di spire con cui è realizzato l'avvolgimento secondario, la tensione presente sui terminali del secondario è identica a quella presente sui terminali dell'avvolgimento primario. In tal caso non esiste trasformazione di tensione e si dice che il trasformatore è costruito nel rapporto 1/1. Questo tipo di trasformatore viene spesso usato in elettronica, perché esso permette di isolare elettricamente un circuito elettronico dalla tensione di rete, pur avendo a disposizione lo stesso valore di tensione.
La tensione presente sui terminali dell'avvolgimento secondario dipende dal rapporto di trasformazione, ossia dal rapporto del numero di spire dell'avvolgimento primario e di quelle dell'avvolgimento secondario.
Nei ricevitori radio di un tempo, i trasformatori erano dotati di due o tre avvolgimenti secondari: il primo di questi serviva a produrre l'alta tensione necessaria per far funzionare le valvole, gli altri due servivano per accendere i filamenti delle valvole e le lampadine di illuminazione della scala parlante. Attualmente questi tipi di trasformatori stanno divenendo molto rari, perché la radio a valvole è stata soppiantata dal ricevitore a transistor, che può funzionare con o senza il trasformatore di alimentazione.
I trasformatori possono essere « corazzati », oppure no. I primi sono completamente rinchiusi in una custodia metallica che ha funzioni di schermo elettromagnetico, cioè impedisce ai campi elettromagnetici, generati dalle correnti, di espandersi e influenzare eventuali componenti elettronici montati nelle vicinanze del trasformatore stesso.
I secondi sono sprovvisti di tale custodia e in essi sono visibili i lamierini, che formano il pacco lamellare, e buona parte degli avvolgimenti.
Anche il trasformatore, come tutti gli altri componenti elettronici, si esprime, nei circuiti teorici, per mezzo di un simbolo elettrico.

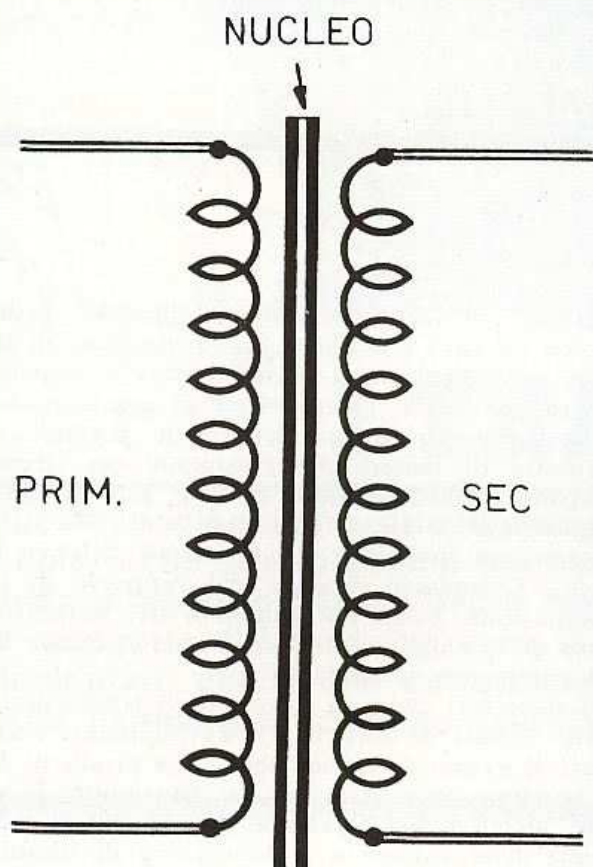
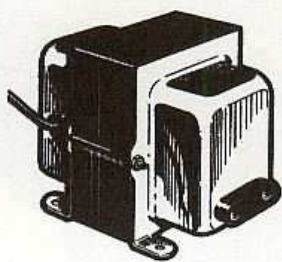



Fig. 1 - Questo è il simbolo elettrico, adottato nella composizione dei circuiti teorici, di un trasformatore con rapporto 1/1, cioè di un trasformatore in cui il numero di spire che compongono l'avvolgimento primario è uguale a quello delle spire che compongono l'avvolgimento secondario. In pratica, dunque, non si tratta di un vero e proprio trasformatore, perché in esso non è ottenuta alcuna trasformazione di tensione; questo trasformatore, che trova largo impiego nei circuiti elettronici, serve per isolare elettricamente la tensione di rete da quella che alimenta un determinato circuito. Le sbarrette verticali, disegnate fra i due avvolgimenti, primario e secondario, simboleggiano il nucleo ferromagnetico sul quale, in pratica, vengono effettuati gli avvolgimenti del trasformatore.

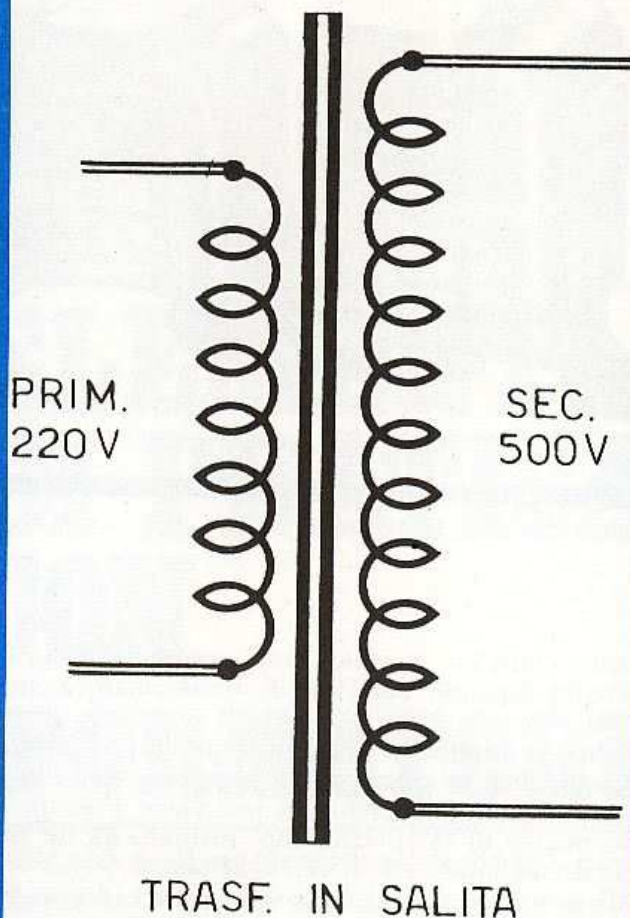



Fig. 2 - Il trasformatore, elevatore di tensione, prende anche il nome di « trasformatore in salita ». Nel caso specifico la tensione di rete di 220 V viene elevata al valore di 500 V. Si noti la particolare configurazione del simbolo elettrico, nel quale l'avvolgimento secondario è stato disegnato con un maggior numero di spire.

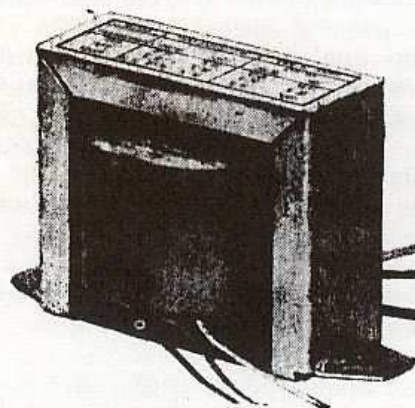
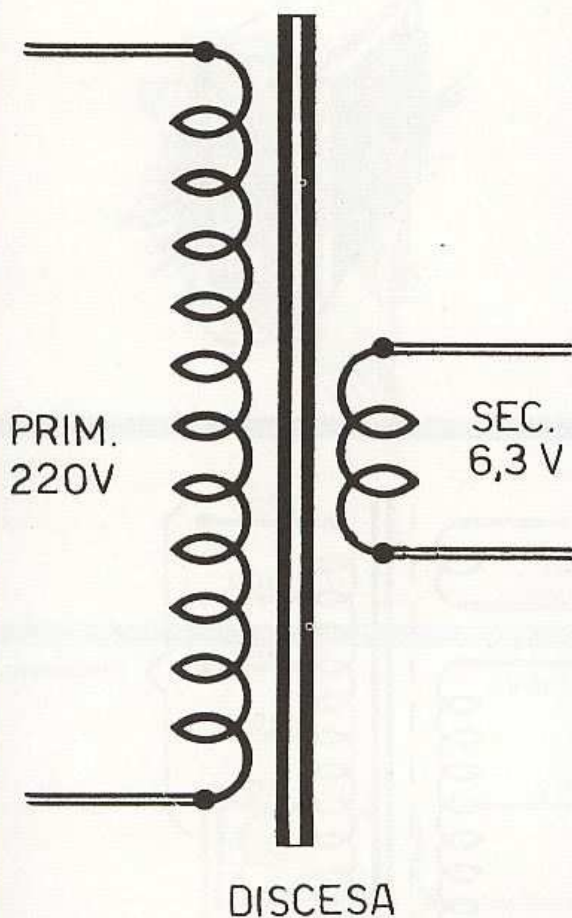



Fig. 3 - Il trasformatore riduttore di tensione prende anche il nome di « trasformatore in discesa ». In questo caso la tensione di rete, applicata all'avvolgimento primario, viene ridotta al valore di 6,3 V; normalmente questo valore di tensione viene utilizzato per l'alimentazione dei filamenti delle valvole e di lampade-spia.

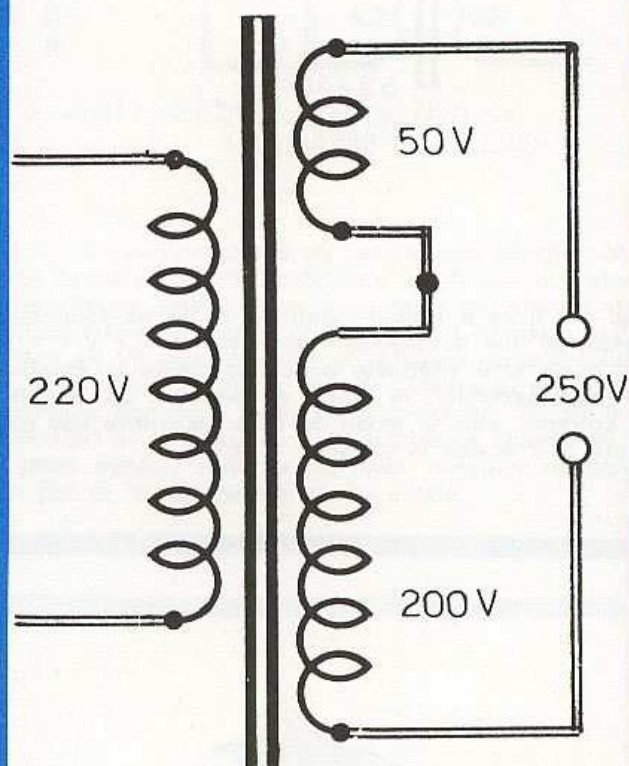
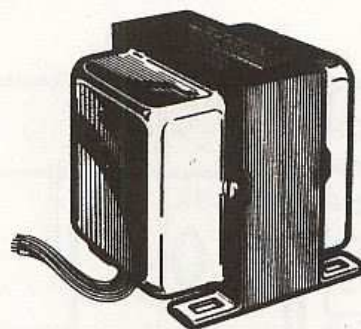



Fig. 4 - Gli avvolgimenti dei trasformatori possono essere collegati fra loro. In questo schema i due avvolgimenti secondari a 50 V e a 200 V sono collegati in serie, in modo da ottenere una tensione risultante di 250 V. Nell'effettuare tale collegamento occorre tener conto del senso di avvolgimento dei conduttori. Infatti, se nel punto di collegamento di due terminali le due tensioni, in essi presenti, risultano di fase opposta, può accadere che i valori delle tensioni, anziché sommarsi tra di loro, si sottraggano, cioè invece di ottenere la tensione risultante di 250 V, può capitare di ottenere una tensione di 150 V (200 - 50 = 150 V).

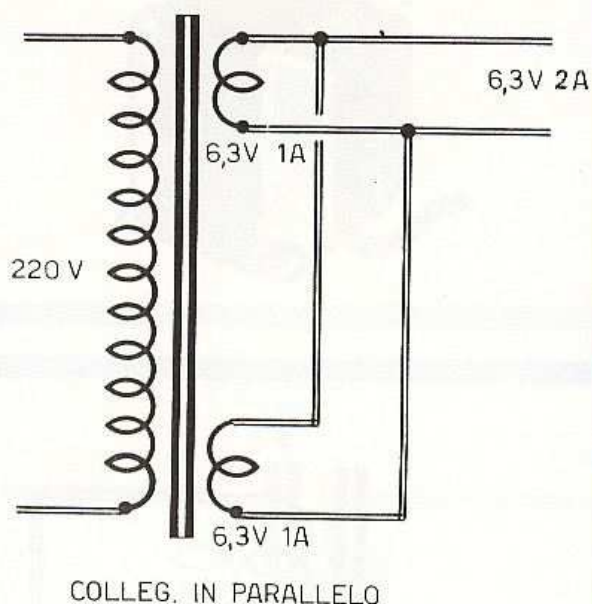



Fig. 5 - Ecco il simbolo elettrico di un trasformatore, dotato di due avvolgimenti secondari a 6,3 V - 1 A, nel quale si è effettuato un collegamento in parallelo dei due secondari in modo da ottenere un aumento di corrente, cioè in modo da poter assorbire una corrente di 2 A con la tensione di 6,3 V.

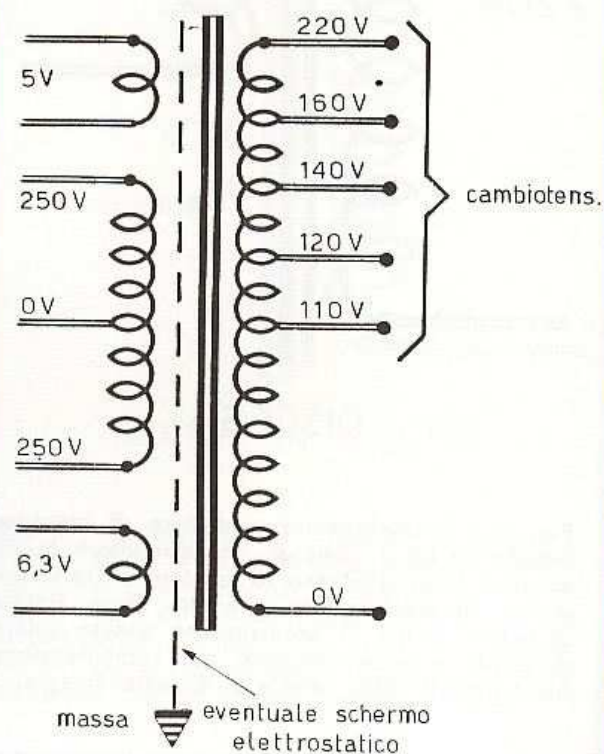
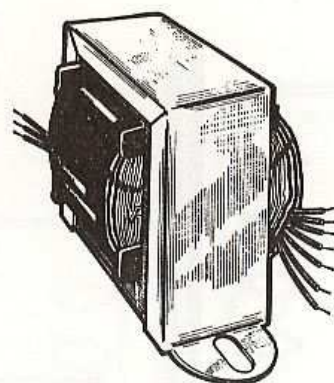
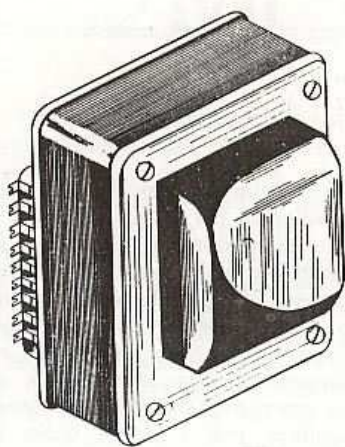



Fig. 6 - Simbolo elettrico di un classico trasformatore di alimentazione per apparato a valvole. L'avvolgimento primario, disegnato a destra, è adatto per 5 valori diversi di tensioni di entrata. Il cambiotensione permette di commutare l'avvolgimento primario in uno di questi valori. Gli avvolgimenti secondari sono tre: quello a 5 V, che normalmente serve per accendere il filamento della valvola raddrizzatrice di tensione, quello a 6,3 V, che serve ad accendere i filamenti delle altre valvole che compongono il circuito alimentato e quello ad alta tensione, con presa centrale, a 250 + 250 V. La linea tratteggiata, interposta fra gli avvolgimenti secondari e l'avvolgimento primario, simboleggia l'eventuale presa di massa del trasformatore, cioè lo schermo metallico in cui esso è racchiuso.

Fig. 8 - Il trasformatore è un componente elettrico che viene usato anche per accoppiare tra di loro due stadi di un circuito amplificatore, soprattutto nei circuiti amplificatori transistorizzati. Il simbolo qui riportato si riferisce ad un trasformatore di accoppiamento fra uno stadio preamplificatore e uno di potenza di un amplificatore o ricevitore radio transistorizzato. Questi trasformatori sono quasi sempre di piccole dimensioni e di poco peso. I loro avvolgimenti vengono realizzati con filo di rame smaltato molto sottile.

Fig. 7 - In questo modo viene simboleggiato l'autotrasformatore. Nel simbolo non esiste l'avvolgimento secondario, mentre viene disegnato soltanto quello primario, unitamente alle linee verticali che si riferiscono al nucleo ferromagnetico sul quale viene effettuato l'avvolgimento. Il primario è dotato di alcune prese intermedie, che permettono di ricavare valori di tensioni intermedi fra lo 0 e 220 V, che è il normale valore della tensione di rete applicato sui terminali estremi dell'avvolgimento primario. Con l'autotrasformatore i filamenti delle valvole vengono accesi in serie, con la tensione di 70 V.

Fig. 9 - Uno dei trasformatori più noti in radiotecnica è quello di uscita, cioè quel trasformatore che permette di accoppiare lo stadio amplificatore finale di potenza con l'altoparlante. Questo trasformatore, nei casi più comuni, è dotato di un solo avvolgimento primario, composto da un numero elevato di spire, e da un solo avvolgimento secondario, composto da un numero ridotto di spire di filo di rame smaltato di sezione elevata. Quando si collega questo trasformatore, il principiante deve sempre ricordarsi di asportare lo smalto dai terminali dei conduttori prima di effettuare la saldatura a stagno. L'individuazione dell'avvolgimento secondario è molto semplice, perché i terminali di questo avvolgimento sono di dimensioni molto più elevate di quelli dell'avvolgimento primario. Le caratteristiche fondamentali dei trasformatori di uscita sono: la potenza, l'impedenza dell'avvolgimento primario e quella dell'avvolgimento secondario. L'impedenza dell'avvolgimento primario deve adattarsi alla valvola amplificatrice finale; quella dell'avvolgimento secondario deve essere pari all'impedenza della bobina mobile dell'altoparlante.

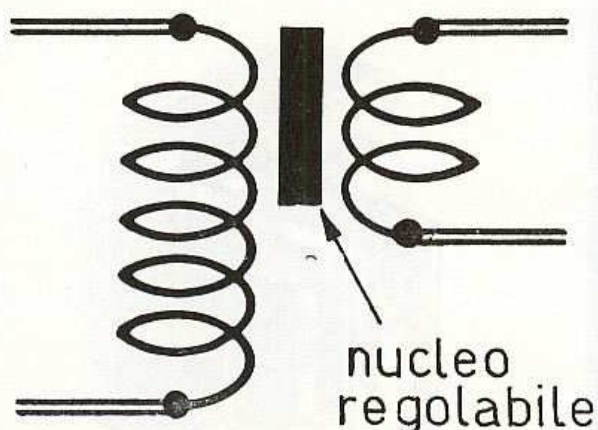



Fig. 10 - Anche le bobine di alta frequenza sono, in pratica, dei trasformatori. Nel simbolo, qui riportato, la bobina AF è dotata di due soli avvolgimenti: quello primario e quello secondario; il nucleo ferromagnetico, disegnato con una linea verticale intera, sta a simboleggiare la ferrite regolabile della bobina stessa; questa ferrite può essere avvitata o svitata dal supporto della bobina, in modo da far variare l'induttanza della bobina stessa, adattandola alle caratteristiche del circuito.

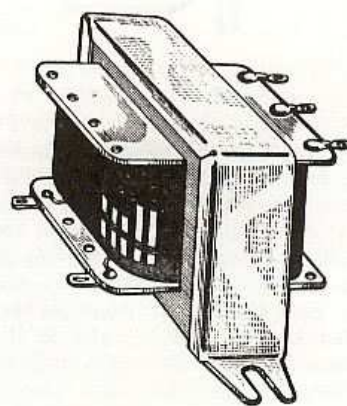
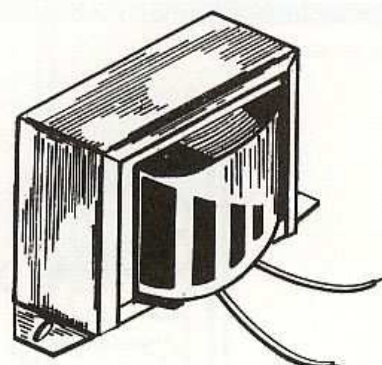
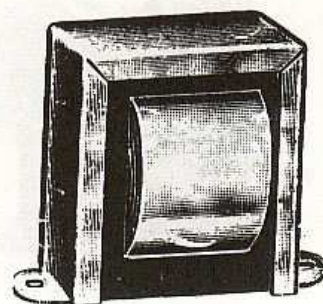
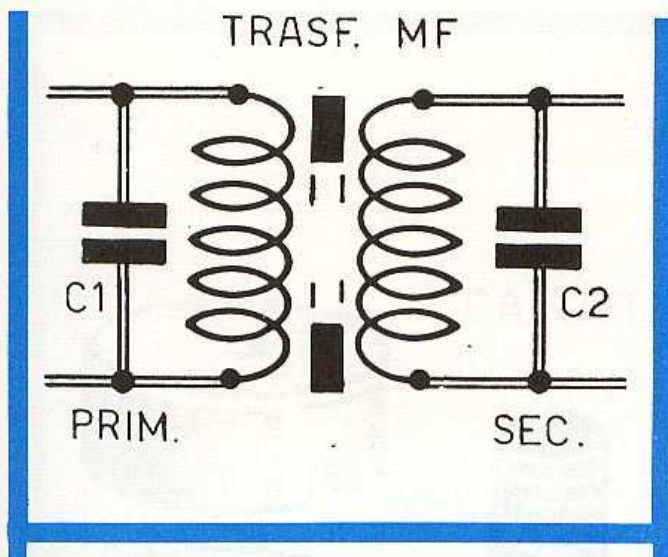
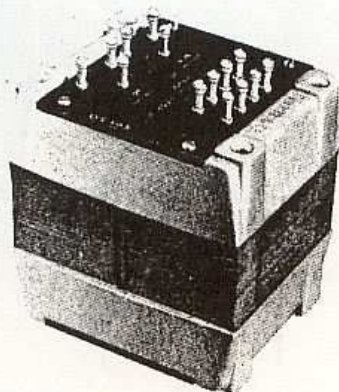
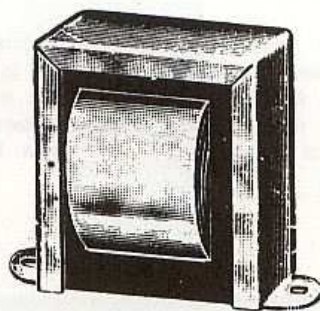



Fig. 11 - Questo è il simbolo di un trasformatore di media frequenza, che i radiotecnici, in gergo, chiamano, più semplicemente, « media frequenza ». Si tratta di un semplice trasformatore dotato di due soli avvolgimenti e di due nuclei ferromagnetici che permettono di variare l'induttanza degli avvolgimenti; in parallelo ai due avvolgimenti sono collegati due piccoli condensatori. Il tutto è sempre racchiuso in un contenitore metallico, che ha funzioni di schermo elettromagnetico. Questi trasformatori, presenti nei ricevitori a valvole e in quelli transistorizzati, hanno il compito di accoppiare fra loro due stadi successivi.

L'AUTOTRASFORMATORE

In molti tipi di apparecchiature elettroniche il trasformatore è sostituito da un componente molto simile, che prende il nome di « autotrasformatore ». Anche questo componente fonda il suo principio di funzionamento sulla teoria dell'induzione elettromagnetica. Come il normale trasformatore, anch'esso fa impiego di un pacchetto lamellare, ma non vi sono avvolgimenti secondari; esiste un unico avvolgimento dotato di prese intermedie; da queste prese intermedie si preleva la tensione di valore pari o superiore a quello della rete-luce, e si prelevano anche le basse tensioni necessarie per l'accensione di lampade-spia o filamenti di valvole.
L'autotrasformatore presenta due vantaggi rispetto al trasformatore: quello di costare di meno e di essere meno voluminoso. Ma l'autotrasformatore presenta anche un grande svantaggio rispetto al trasformatore: quello di non avere un isolamento elettrico fra la tensione di rete e i circuiti alimentati da esso.
A molti lettori sarà capitato di toccare con il dito il telaio di un apparecchio radio a valvole dotato di autotrasformatore, e di prendere la scossa; tale fenomeno si presta ad una immediata spiegazione: poiché l'autotrasformatore è dotato di un solo avvolgimento, la tensione della rete-luce, pur risultando trasformata nel suo valore reale, è direttamente applicata ai circuiti dell'apparecchio radio e, in parte, anche al telaio, che funge da elemento conduttore di uno dei due conduttori di rete.

IL TRASFORMATORE D'USCITA

Il trasformatore d'uscita è, prima di tutto, un trasformatore di corrente; esso prende il nome di « trasformatore d'uscita » perché in tutti i ricevitori radio viene applicato fra l'uscita del circuito e l'altoparlante, cioè fra la valvola amplificatrice finale o i transistor amplificatori finali e l'altoparlante.
Il trasformatore d'uscita, come quello di alimentazione, è costituito da un pacco di lamierini di ferro sovrapposti, che prende il nome di « nucleo »; sul nucleo vengono avvolti due avvolgimenti di filo di rame; uno di questi due avvolgimenti prende il nome di « avvolgimento primario » del trasformatore: esso è composto da un elevato numero di spire di filo di rame sottile. L'altro avvolgimento, che prende il nome di « avvolgimento secondario », è costituito da un centinaio di spire di filo di diametro maggiore ed esso viene collegato con l'altoparlante, più precisamente con la bobina mobile di questo.
Quando si fa uso di un trasformatore d'uscita, prima di effettuarne la scelta, si deve tener conto di alcuni dati essenziali. Essi sono:

1 - Caratteristiche della valvola finale, cioè impedenza di carico.
2 - Impedenza del secondario, che deve corrispondere all'impedenza dell'altoparlante da collegare.

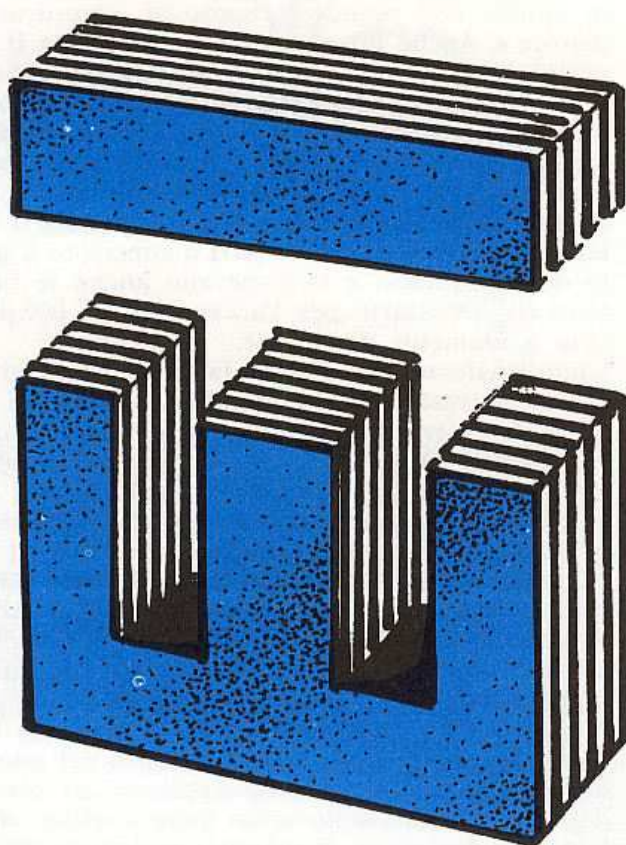



Fig. 12 - Alcuni tipi di nuclei ferromagnetici. A sinistra quello di tipo più semplice di un trasformatore di uscita; si tratta di un pacco lamellare di tipo ad « E » l'avvolgimento viene effettuato su un cartoccio inserito nella colonna centrale. Il nucleo disegnato al centro si riferisce alla ferrite presente nella maggior parte dei trasformatori di media frequenza e nelle bobine di alta frequenza; sulla sommità di questo nucleo è presente il taglio sul quale viene inserito il cacciavite per la regolazione dell'induttanza della bobina. Quello disegnato a destra è il nucleo di ferrite di un trasformatore di media frequenza per circuiti transistorizzati.

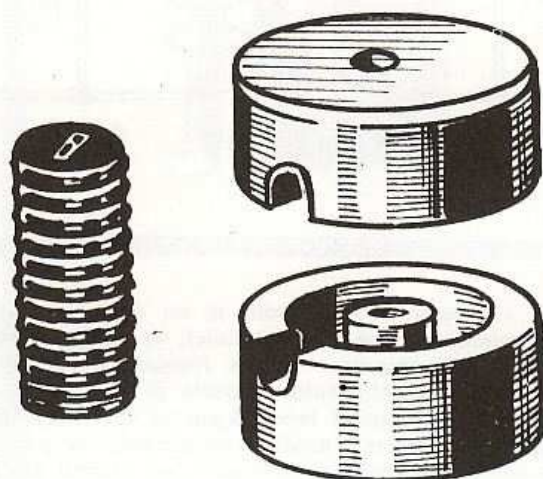



Fig. 13 - Con l'espressione « sezione del nucleo » di un trasformatore, si definisce la superficie, espressa in millimetri quadrati o in centimetri quadrati, della sezione della colonna centrale del pacco lamellare, cioè quella indicata nel disegno.

SEZ.

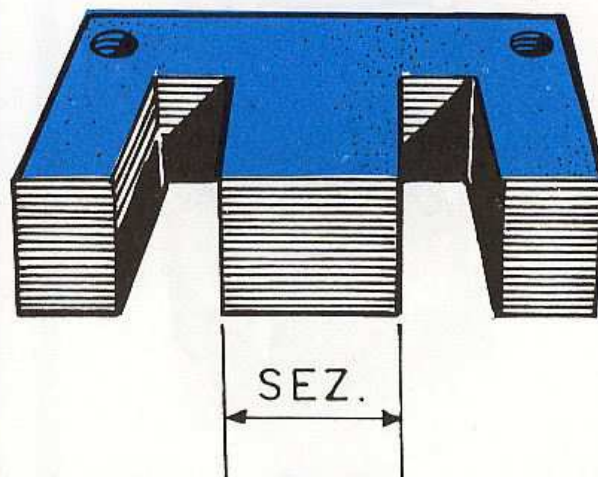
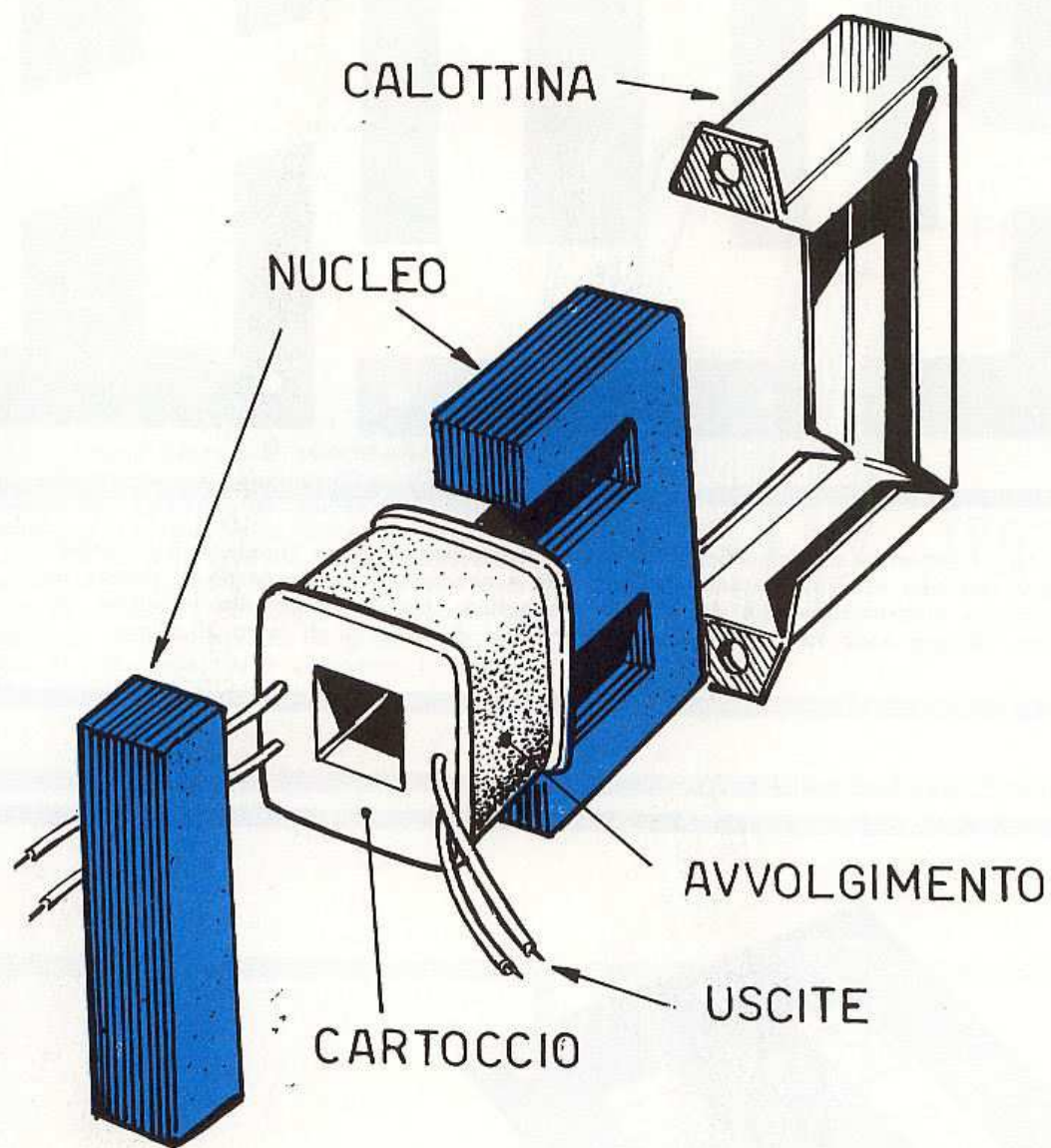



Fig. 14 - Disegno « esploso » di un classico trasformatore di uscita. Gli avvolgimenti (primario e secondario) sono effettuati sul cartoccio e sono ricoperti con una striscia di carta paraffinata o, comunque, isolante. La calottina funge solo parzialmente da schermo elettromagnetico; la sua principale funzione è quella di mantenere pressato il pacco lamellare del nucleo ferromagnetico.

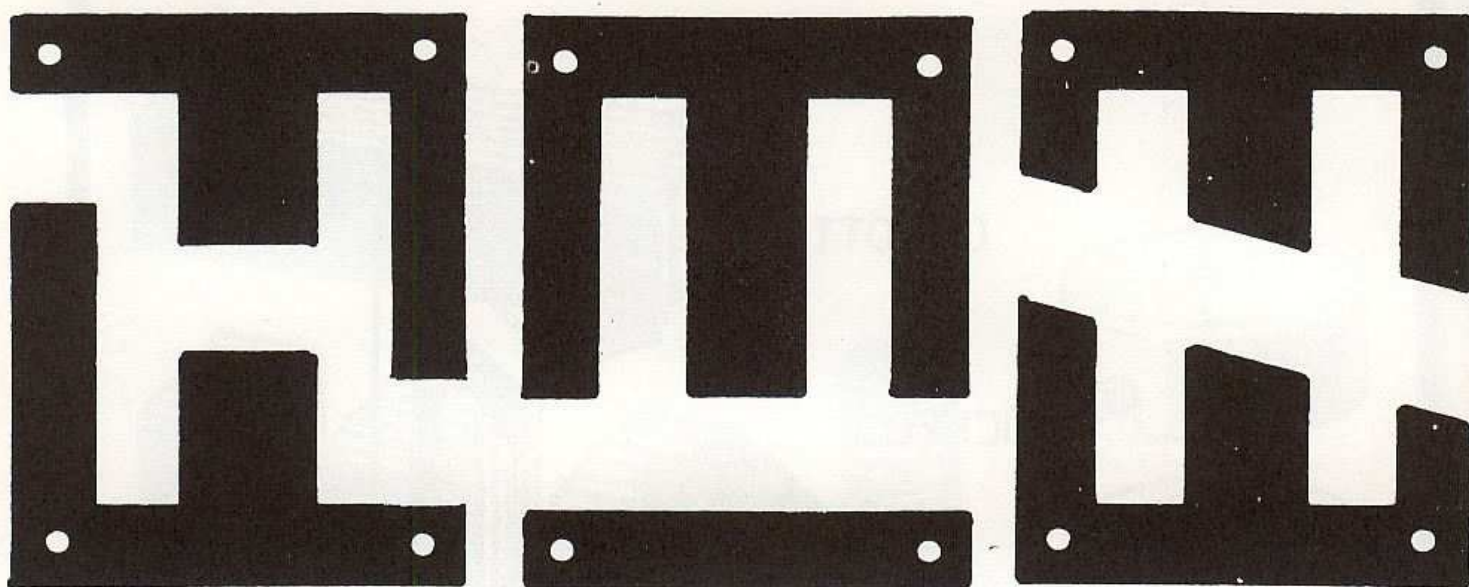



Fig. 15 - I lamierini al ferro-silicio, destinati a comporre il pacco lamellare dei trasformatori, possono essere diversamente costruiti, a seconda della necessità di ridurre le dispersioni elettromagnetiche del campo magnetico chiuso nel circuito lamellare. In questo disegno sono rappresentati tre diversi tipi di lamierini di ferro al silicio.

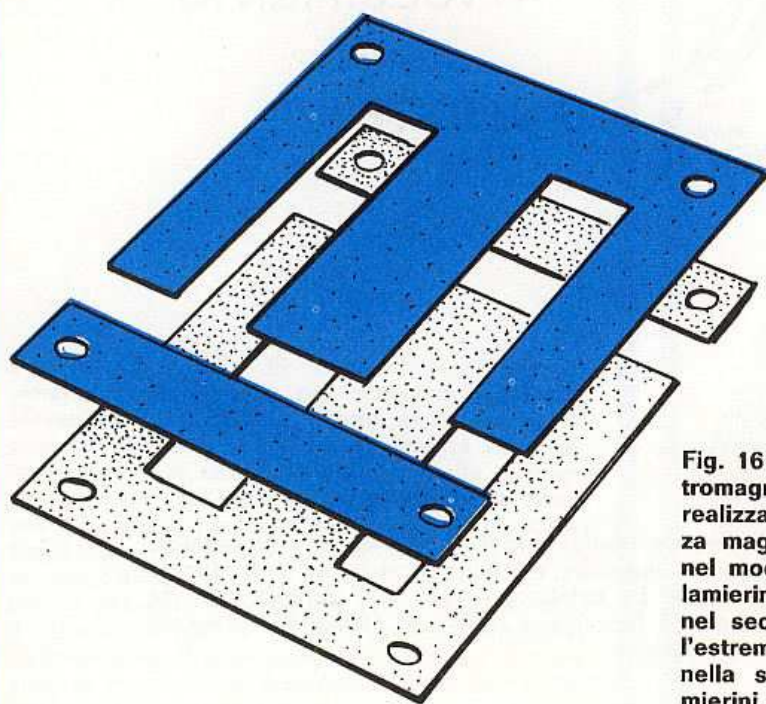



Fig. 16 - Per evitare dispersioni dei campi elettromagnetici prodotti dagli avvolgimenti, e per realizzare un circuito chiuso delle linee di forza magnetiche, i lamierini vengono sovrapposti nel modo indicato in questo disegno. Nel primo lamierino la sbarretta si trova ad una estremità; nel secondo lamierino la sbarretta si trova all'estremità opposta; in questo modo si procede nella sovrapposizione di tutti i successivi lamierini.

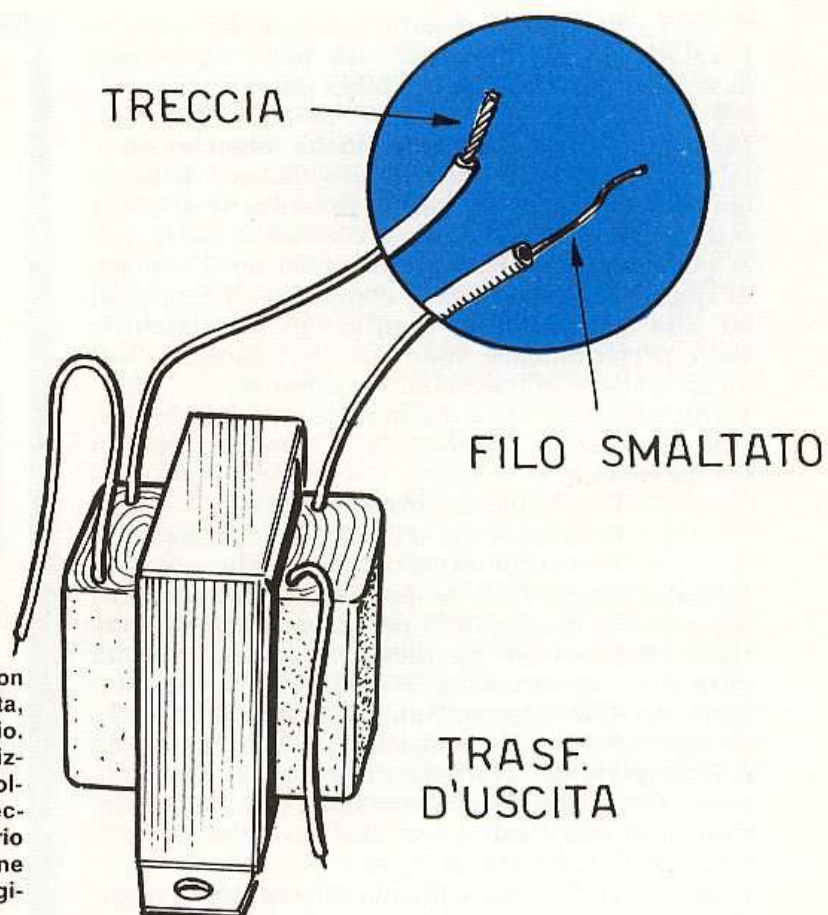
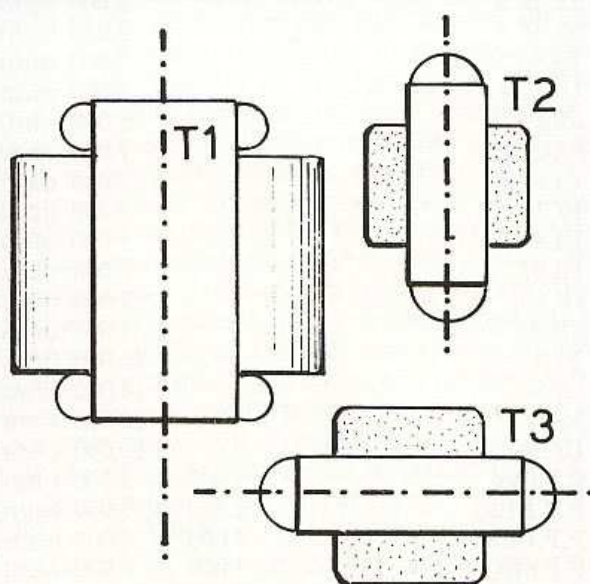



Fig. 17 - Capita spesso al principiante di non saper distinguere, nel trasformatore di uscita, l'avvolgimento primario da quello secondario. Normalmente l'avvolgimento primario è realizzato con filo di rame smaltato molto sottile, collegato ad un filo uscente composto da una trecciola di fili di rame. L'avvolgimento secondario è facilmente distinguibile per la grossa sezione del filo di rame con cui è composto l'avvolgimento.

Fig. 18 - Quando in un circuito elettronico si debbono montare due o tre trasformatori, vicini tra loro, per evitare che ciascuno di questi interferisca sugli altri con il proprio campo elettromagnetico, occorre sempre montare i trasformatori in modo che essi formino un angolo di 90°, così come indicato nel disegno. Questa disposizione è valida per i trasformatori T1-T3 e per i trasformatori T2-T3, ma non per i trasformatori T1-T2, i cui assi risultano paralleli tra loro.

3 - Potenza di uscita espressa in watt.

I valori comuni di impedenza dell'altoparlante, cioè della sua bobina mobile, sono i seguenti: 2,5 - 3 - 3,8 - 4,6 - 5 - 7 - 8 - 16 - 20 - 500 - 800 ohm.

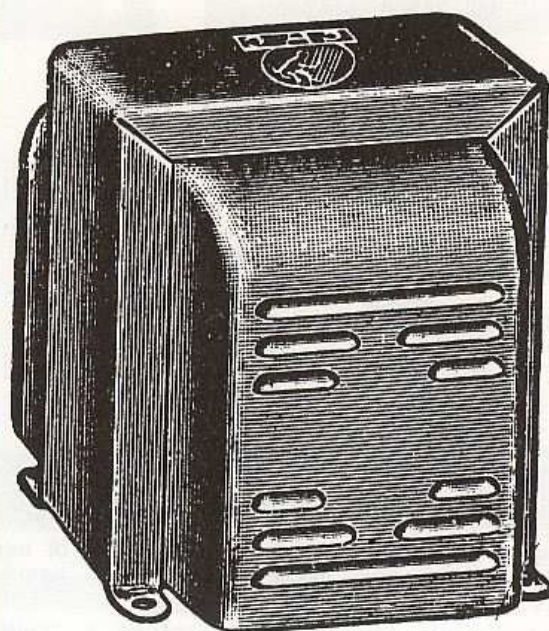
Negli amplificatori ad alta fedeltà vengono montati trasformatori d'uscita ultralineari. L'avvolgimento primario di questi presenta una presa intermedia al 43% del numero totale di spire, per la polarizzazione delle griglie schermo. Il nucleo di questi trasformatori è composto di lamierini ad alta permeabilità, mentre gli avvolgimenti sono perfettamente suddivisi per garantire un basso valore di capacità distributiva.

I trasformatori d'uscita per ricevitori a transistor si possono suddividere, a grandi linee, in tre categorie:

1 - Trasformatori d'uscita normali
2 - Trasformatori d'uscita per push-pull
3 - Trasformatori d'uscita HI-FI

I trasformatori d'uscita possono essere costruiti per un solo transistor o per una coppia di transistor montati in circuito controfase, cioè in push-pull; in ambedue i casi, quando si progetta un tale componente, si tiene conto delle caratteristiche del transistor e dell'impedenza dell'altoparlante. Normalmente non si usa indicare l'impedenza dell'avvolgimento primario, mentre si cita l'induttanza dell'avvolgimento primario e il rapporto di spire.

Presentiamo ora una tabella in cui sono riportati i valori di impedenza dell'avvolgimento primario di un trasformatore d'uscita in corrispondenza della valvola finale amplificatrice:

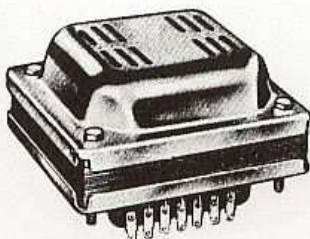
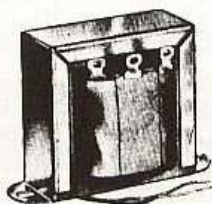
VALVOLA	IMPEDENZA
UL84	2.500 ohm
45 B 5	2.500 ohm
UL41	3.000 ohm
35 QL 6	3.000 ohm
35 D 5	3.000 ohm
35 B 5	3.000 ohm
50 B 5	3.000 ohm
EL90	5.000 ohm
UCL82	5.000 ohm
6V6	5.000 ohm
6AQ5	7.000 ohm
EL84	7.000 ohm
ECL86	5.000 ohm
EL41	7.000 ohm
DL92	7.000 ohm
DL93	7.000 ohm
6BQ5	7.000 ohm
EL42	10.000 ohm
DL94	10.000 ohm
3S4	10.000 ohm
DL96	15.000 ohm
P.P.6V6	5.000 + 5.000 ohm
P.P.EL95	5.000 + 5.000 ohm
P.P.EL84	4.000 + 4.000 ohm
P.P.6BQ5	4.000 + 4.000 ohm
P.P.EL41	3.500 + 3.500 ohm
P.P.EL86	1.750 + 1.750 ohm

Trasformatore di alimentazione, di tipo tradizionale, per amplificatori a valvole o apparecchi radio a valvole. Questo trasformatore è di tipo « corazzato », cioè completamente schermato, in modo che i campi elettromagnetici, generati dagli avvolgimenti, non interferiscano sugli altri componenti elettronici sistemati nelle vicinanze del trasformatore.

IL TRASFORMATORE PER CAMPANELLI

Il trasformatore più comune fra tutti e universalmente conosciuto anche dai non competenti è senza dubbio quello incorporato nelle suonerie elettriche per uso domestico.

Non potevamo certo dimenticare questo piccolo trasformatore, che merita una particolare menzione e che il principiante deve pur conoscere nella sua intima composizione.

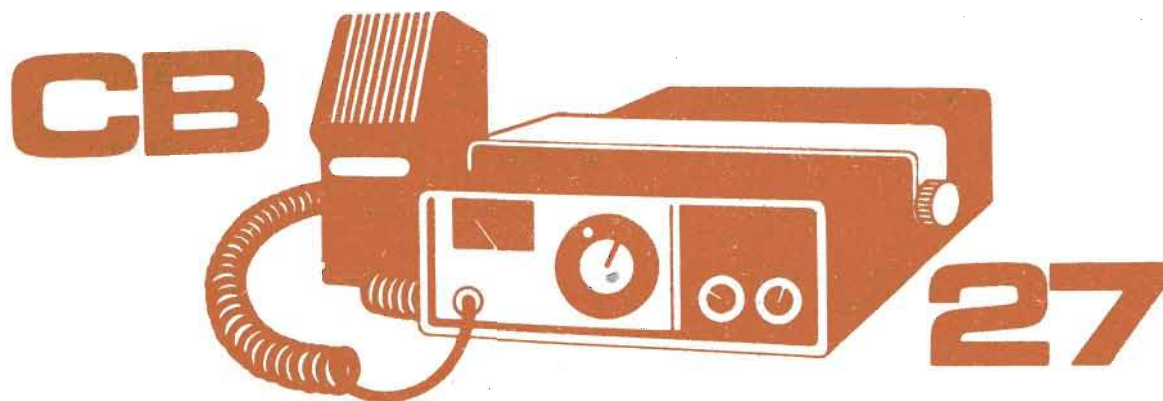
Il trasformatore per campanelli è composto da due avvolgimenti: quello sottoposto alla tensione di rete e quello che eroga la bassa tensione necessaria per il funzionamento del campanello elettrico. Anche in questo caso il primo avvol-

Speciale tipo di trasformatore di uscita per alta fedeltà. Per la tecnica di costruzione ed i materiali impiegati, esso può considerarsi il più perfetto trasformatore da utilizzare in apparati atti a riprodurre l'intero spettro audio con la minor distorsione possibile.

Tipico trasformatore di alimentazione montato nei vecchi televisori a valvole. Si noti la conformazione appiattita del componente, necessaria per lasciare ampio spazio al cinescopio dell'apparato televisivo.

Trasformatore di uscita per amplificatori o apparecchi radio a valvole con uscita in push-pull. L'avvolgimento primario, come si può notare nella foto, è munito di tre terminali.

gimento prende il nome di primario, il secondo prende il nome di avvolgimento secondario.
L'avvolgimento primario, che è sottoposto ad una tensione relativamente elevata (220V), è percorso da una corrente di piccola intensità; l'avvolgimento secondario, i cui terminali sono sottoposti ad una tensione relativamente bassa (4-6-12 V), è percorso da una corrente elettrica relativamente elevata. Per questi motivi l'avvolgimento primario del trasformatore per campanelli è composto con filo conduttore molto sottile, mentre l'avvolgimento secondario è composto con filo di diametro relativamente elevato, allo scopo di poter sopportare la notevole intensità di corrente che lo percorre.
Il trasformatore per campanelli è composto di due elementi fondamentali: l'avvolgimento (in pratica due avvolgimenti realizzati su un cartoccio-supporto) e il nucleo ferromagnetico, che è composto da un pacco di lamierini di ferro dolce. Il compito del pacco lamellare è quello di incorporare i campi elettromagnetici, impedendone la dispersione nello spazio circostante. La forma del nucleo ferromagnetico, cioè del pacco lamellare, non viene stabilita a caso; essa riproduce in pratica il percorso delle linee di forza magnetiche generate dall'avvolgimento primario.

COLLEGAMENTO DI TRASFORMATORI

Gli avvolgimenti primari e quelli secondari dei trasformatori possono essere talvolta collegati tra di loro per un pratico adattamento alla tensione dell'avvolgimento primario e per ottenere valori diversi di tensione sull'avvolgimento secondario.
Ad esempio, possedendo un trasformatore munito di due avvolgimenti secondari, uno a 50 V e l'altro a 100 V, si possono collegare tra di loro i due avvolgimenti per ottenere una tensione risultante di 150 V. Si tratta di eseguire un collegamento in serie, che non può essere realizzato senza tener conto del senso di avvolgimento dei conduttori. Infatti, se nel punto di congiungimento di due terminali le due tensioni in essi presenti risultano di fase opposta, può accadere che i valori delle tensioni, anziché sommarsi tra di loro, si sottraggono, cioè invece di ottenere la tensione risultante di 150 V, può capitare di ottenere una tensione di 50 V (100 - 50 = 50 V).
Questo stesso principio di collegamento tra avvolgimenti secondari di uno stesso trasformatore si estende anche al caso di due trasformatori separati, per i quali possono essere collegati tra loro gli avvolgimenti primari e quelli secondari.
Se, per esempio, gli avvolgimenti secondari sono in grado di erogare tensioni di 200 V e 150 V, con il collegamento si potrà raggiungere il valore risultante di 350 V.
Questo tipo di collegamento rimane condizionato al tipo di avvolgimenti primari dei due trasformatori, che devono essere progettati per l'alimentazione con uno stesso valore di tensione di rete.

LE PAGINE DEL

IL BLOCCO DELLE SOVRATENSIONI

Gli accorgimenti più o meno idonei a proteggere le costose apparecchiature elettroniche in dotazione ai dilettanti non sono mai troppi. Soprattutto quando questi pongono sotto controllo il comportamento degli alimentatori esterni o di quei sistemi di alimentazione di emergenza che si possono facilmente guastare, interferendo sul corretto funzionamento di molti ricetrasmettitori CB. Si pensi, ad esempio, a quali pericoli vengono esposti i dispositivi di ricetrasmissione, quando le normali tensioni di alimentazione superano i valori di esercizio. Oppure al danno che può subire l'alimentatore stabilizzato quando si manifestano importanti fughe di segnali di alta frequenza. Ma l'alimentatore esterno può essere ancora fonte di guai, se questo è un comune dispositivo di laboratorio, generatore di tensioni che, tramite opportuna regolazione manuale, possono spaziare entro un'ampia gamma di valori. Perché è facile dimenticare la taratura dell'uscita su grandezze che nulla hanno a che vedere con quelle esatte richieste dal circuito elettronico del ricetrasmettitore o della radiotrasmittente. E ciò si verifica puntualmente quando si opera troppo in fretta o con eccessiva sufficienza. Dedicheremo, dunque, queste pagine alla presentazione di un nuovo, semplice ed economico dispositivo elettronico di protezione, che blocca automaticamente l'alimentatore in presenza di sovratensioni, salvaguardando validamente l'integrità delle apparecchiature ad esso collegate.

Ai lettori di questa rubrica ricordiamo che, già nel mese di aprile di quest'anno, avevamo pre-

Un dispositivo di protezione tra alimentatore e apparati elettronici.

Previene ogni pericolo derivante dalle sovratensioni.

sentato un dispositivo analogo, nel quale tuttavia si doveva intervenire, ogni volta che la tensione di alimentazione superava il limite massimo tollerabile, per sostituire un fusibile. Mentre in questa rielaborazione circuitale tutto avviene automaticamente, ossia l'alimentazione viene interrotta in presenza di sovratensioni ed anche nel caso in cui l'operatore commetta una disattenzione, invertendo le polarità della tensione di entrata. Quando poi si disinserisce l'alimentatore, il circuito riprende la configurazione elettrica originale senza intervento alcuno da parte di chicchessia.

ESAME DEL CIRCUITO

L'elenco fondamentale, quello che presiede al funzionamento del circuito di figura 1, è rappresentato dall'integrato IC1, per il quale è stato scelto il modello µA741. Un tale componente funge da comparatore di tensione fra un valore fisso di tensione di riferimento e quello della tensione d'ingresso che si vuol tenere sotto controllo.

In parallelo con le boccole d'entrata del circuito di figura 1 è inserito il diodo al silicio D1, la cui funzione è di proteggere i componenti e le apparecchiature collegate in uscita da eventuali inversione di polarità dell'alimentatore. Infatti, qualora sui terminali del circuito d'entrata le polarità della tensione fossero invertite, il diodo rappresenterebbe un elemento di cortocircuito e chiamerebbe certamente in causa gli elementi di protezione propri dell'alimentatore, siano essi di tipo elettronico o a fusibile. Dunque, la portata in corrente di tale diodo dovrà essere proporzionata alla corrente di cortocircuito erogabile dall'alimentatore.

Il modello da noi prescritto nell'apposito elenco componenti è l'1N5402 da 3 A continuativi e 200 A di picco. Ma con alimentatori di una certa dimensione, conviene servirsi di modelli più robusti, come ad esempio l'MR752 da 6 A continuativi e 400 A di picco.

COMPORTAMENTO DELL'INTEGRATO

Dopo il primo circuito di protezione, composto da D1 e C1, la tensione di alimentazione, posta sotto controllo, incontra il divisore di tensione formato dalle due resistenze R1 - R3 e dal trimmer R2, che deve essere tarato opportunamente in sede di messa a punto del circuito di figura 1.

Dal trimmer R2 viene prelevata una porzione di

L'originalità di questo apparato, rispetto ad altri presentati nel tempo passato, consiste nel suo completo intervento automatico, che non costringe l'operatore, quando ve ne sia bisogno, a laboriose manovre circuitali di ripristino della funzionalità del dispositivo.

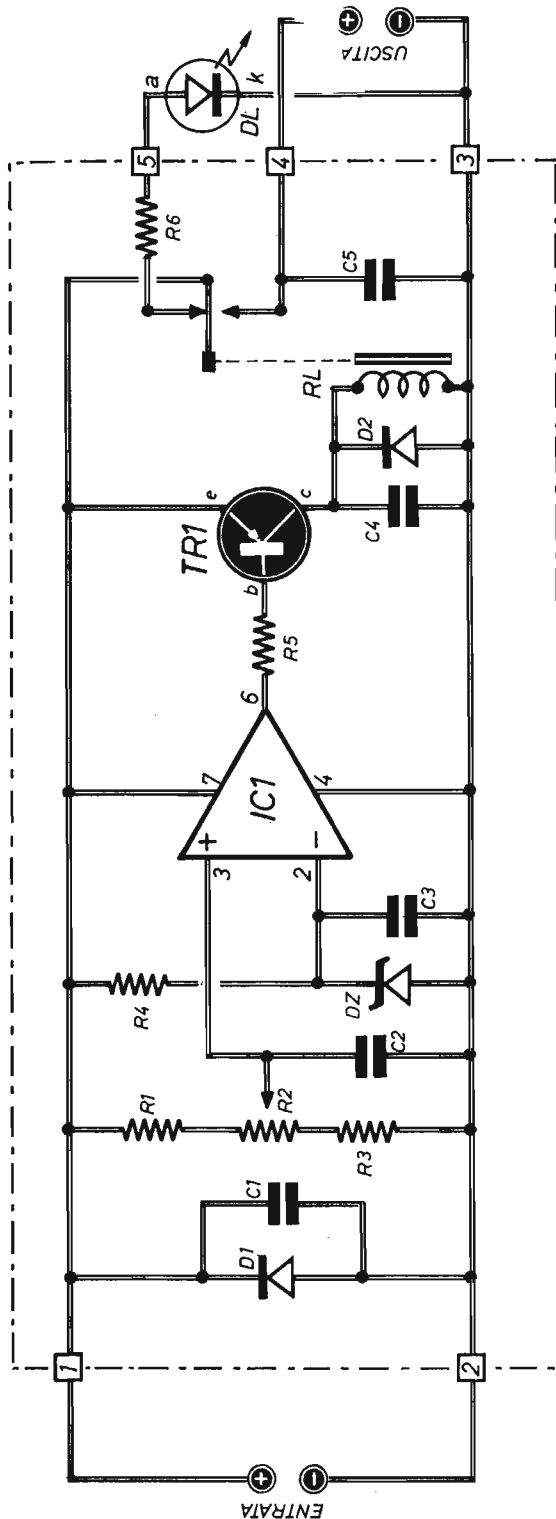



Fig. 1 - Circuito elettrico del dispositivo di protezione degli apparati elettronici contro le sovratensioni e le inversioni delle polarità di alimentazione. La taratura si effettua intervenendo sul trimmer R2.

COMPONENTI

Condensatori

- C1 = 100.000 pF
- C2 = 100.000 pF
- C3 = 100.000 pF
- C4 = 100.000 pF
- C5 = 100.000 pF

Resistenze

- R1 = 10.000 ohm
- R2 = 10.000 ohm (trimmer)
- R3 = 10.000 ohm
- R4 = 1.200 ohm
- R5 = 2.700 ohm
- R6 = 470 ohm

Varie

- IC1 = μA741
- TR1 = 2N2905
- D1 = 1N5402 (diodo al silicio)
- D2 = 1N4004 (diodo al silicio)
- DZ = 6,2 V - 1 W (diodo zener)
- DL = diodo led
- RL = relé (12 V - 200 ÷ 800 ohm)

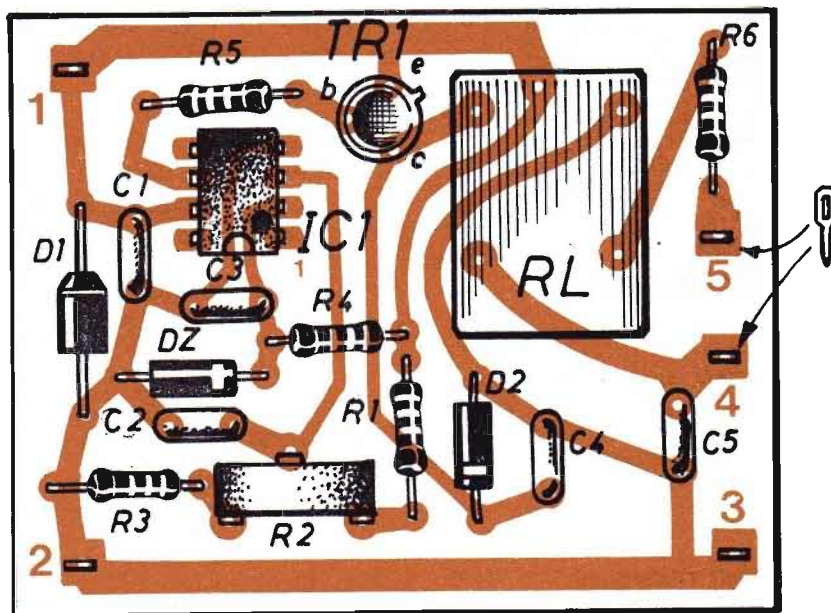



Fig. 2 - Realizzazione pratica del modulo elettronico del dispositivo descritto nel testo. Le piste del circuito stampato, qui riprodotte in colore, si intendono viste in trasparenza, dato che in realtà esse si trovano nella faccia opposta della basetta-supporto.

tensione ed inviata all'ingresso non invertente dell'integrato IC1, rappresentato dal piedino 3 del componente. L'altro ingresso, identificabile nel piedino 2, viene polarizzato ad un valore di tensione fisso di riferimento, stabilizzato a mezzo del diodo zener DZ. In pratica, la parte di tensione prelevata dal trimmer, qualora la tensione posta sotto controllo dal circuito protettivo rimanga al di sotto del limite di sicurezza, deve assumere un valore leggermente inferiore a quello del diodo zener. In tali condizioni elettriche, l'integrato IC1, comportandosi come un comparatore di guadagno pressoché infinito, presenta una uscita « bassa », il cui valore in tensione è quasi pari a quello dell'alimentazione negativa. E ciò provoca la conduzione del transistor TR1 che, attraverso la resistenza R5, riceve corrente in base. Dal suo collettore quindi fluisce corrente che, attraversando la bobina del relé RL, mantiene eccitato quest'ultimo componente, favorendo il passaggio diretto della tensione di alimentazione dalle boccole di entrata a quelle d'uscita del circuito di figura 1.

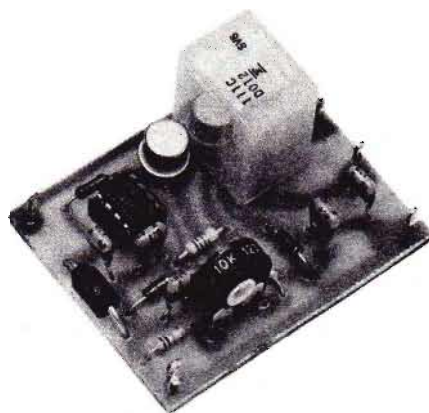



Fig. 3 - Questa foto riproduce il dispositivo realizzato nei nostri laboratori di progettazione e collaudo.

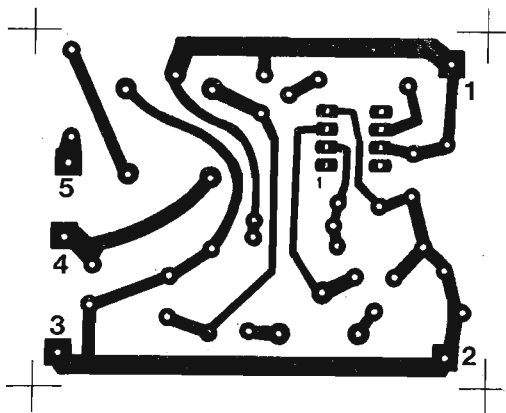



Fig. 4 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale si deve comporre il modulo elettronico del dispositivo di protezione presentato in queste pagine.

INTERRUZIONE DELLA TENSIONE

Un comportamento completamente diverso del circuito di figura 1 si verifica quando sulle boccole d'entrata la tensione continua supera il limite massimo tollerabile. In tal caso, infatti, l'aumento di tensione sul terminale 3 di IC1 provoca in uscita, esattamente sul piedino 6, la presenza di una tensione positiva di valore quasi pari a quello di alimentazione. Conseguentemente, il transistor TR1 va all'interdizione, cioè non conduce più corrente ed il relé RL si diseccita. Ma la diseccitazione del relé, che identifica la configurazione circuitale di figura 1, convoglia la tensione positiva di alimentazione a massa attraverso la resistenza R6 ed il diodo led DL, che si accende informando l'operatore sull'accaduto ed invitandolo a prendere i provvedimenti del caso. Per concludere diciamo che, quando sulle boccole d'entrata la tensione supera i limiti di sicurezza, sulle boccole d'uscita non v'è più tensione, e tutto ciò avviene automaticamente.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione dell'apparato di figura 1 è da considerarsi alla portata di tutti, dato che essa non comporta difficoltà alcuna, nemmeno per coloro che si trovano alle prime esperienze pratiche. Ma in ogni caso è preferibile montare il circuito nel modo da noi adottato, servendosi di un circuito stampato di forma rettangolare, delle dimensioni di 6 cm x 4,7 cm, di cui in figura 4 riportiamo il disegno in grandezza naturale. La composizione del circuito va eseguita seguendo il piano costruttivo di figura 2 ed osservando

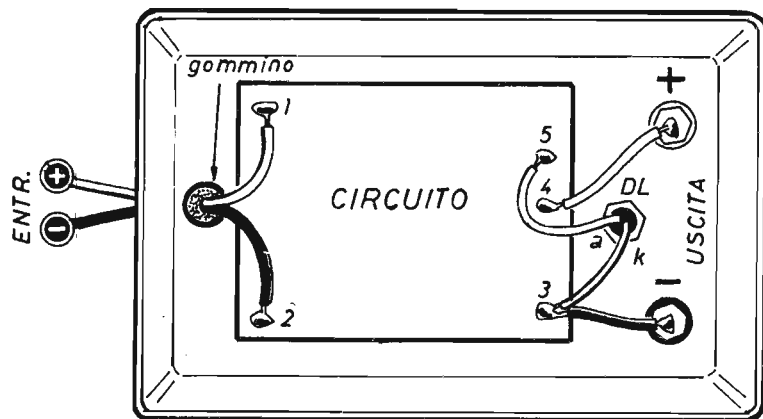



Fig. 5 - La basetta-supporto, sulla quale è composto il circuito elettronico, deve essere inserita in un contenitore, sulla cui parte superiore sono presenti le boccole per il prelievo della tensione d'uscita ed il diodo led.

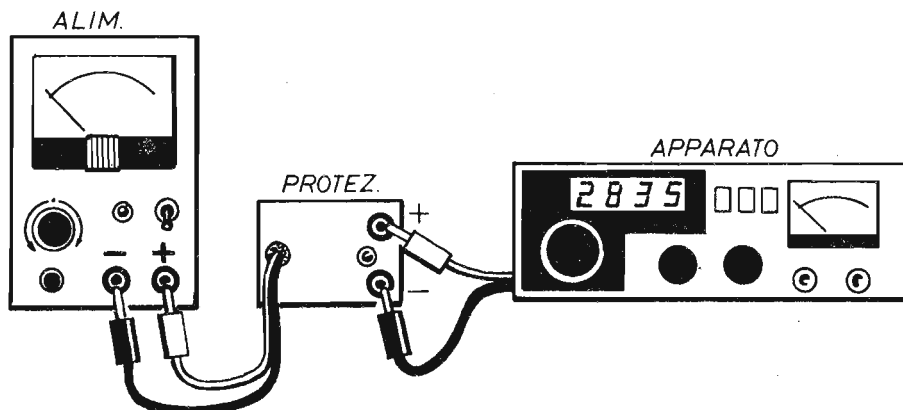



Fig. 6 - Questo schema pratico interpreta l'esatto impiego del dispositivo di protezione, che deve essere inserito fra l'alimentatore e l'apparato elettronico che si vuol alimentare correttamente.

pure la foto che riproduce il prototipo realizzato nei nostri laboratori e che è riportata in figura 3.
Per quanto riguarda i componenti elettronici da utilizzare, ricordiamo che i cinque condensatori sono tutti di tipo ceramico e che il diodo al silicio D1 deve essere scelto fra i modelli già citati in precedenza, in sede di esame del circuito teorico di figura 1.
Soltanto nel caso in cui il transistor TR1 non riuscisse a raggiungere l'interdizione, a causa di una uscita di IC1 non sufficientemente alta (ciò dipende dalla selezione dell'integrato), si potrà aggirare l'ostacolo inserendo, tra base ed emittore di TR1, una resistenza da 1.000 ohm circa, ed anche meno.

TARATURA

Una volta composto il modulo elettronico di figura 2 ed inserito questo in un contenitore, nel modo illustrato in figura 5, il dispositivo necessita di un semplice e rapido intervento di taratura, che consiste in una precisa regolazione del trimmer R2.
Le operazioni di taratura vanno eseguite nel seguente modo. Dapprima si mette in funzione l'alimentatore e, se questo è dotato di regolazione manuale, lo si predispone sul valore di tensione esatto richiesto dall'apparato che si vuol alimentare proteggendolo da eventuali aumenti di tensione. Quindi si collega l'alimentatore con le boccole d'entrata del circuito di figura 1, mentre quelle d'uscita vanno connesse con l'apparato da alimentare. Tutti questi collegamenti sono illustrati nello schema pratico di figura 6.
A questo punto si interviene sul trimmer R2 e lo si regola in un punto di pochissimo inferiore a quello che provoca la diseccitazione del relé RL e la conseguente accensione del diodo led DL. Coloro che sono provvisti di alimentatore a tensione regolabile, potranno constatare praticamente la funzionalità del dispositivo di protezione elevando di poco la tensione ed osservando il comportamento del relé e del diodo led.
Con i valori attribuiti ai componenti elettronici nell'apposito elenco, il circuito di figura 1 è adatto a controllare tensioni continue di alimentazione di valore compreso fra i 9 Vcc e i 18 Vcc, anche se il valore ritenuto ottimale è quello di 12,6 Vcc. Ad ogni modo, per poter spaziare nella gamma di valori citati, occorrerebbe intervenire sul relé da 12 V nominali, aggiungendo, in serie ad esso e nel caso di tensioni di alimentazione elevate, una resistenza di alcune decine di ohm, individuando praticamente il valore più idoneo. Nessun ritocco al circuito del relé va invece apportato per tensioni di alimentazione di valore compreso fra gli 11 Vcc e i 14 Vcc.
Volendo spingersi oltre i valori menzionati, per esempio fino ai 30 Vcc, sarà necessario aumentare il valore della resistenza R1 e servirsi di un relé di adatta tensione.

GLI APPASSIONATI DELLA CITIZEN'S BAND CI CHIEDONO

Il codice Q, che rappresenta uno dei ferri del mestiere di ogni buon CB. Lo facciamo ben volentieri, ricordando che eventuali altre notizie o elementi necessari per il normale traffico degli appassionati della banda cittadina sono stati pubblicati nelle precedenti rubriche « LE PAGINE DEL CB », la cui data di inizio di pubblicazione risale al mese di settembre dello scorso anno.

IL CODICE Q

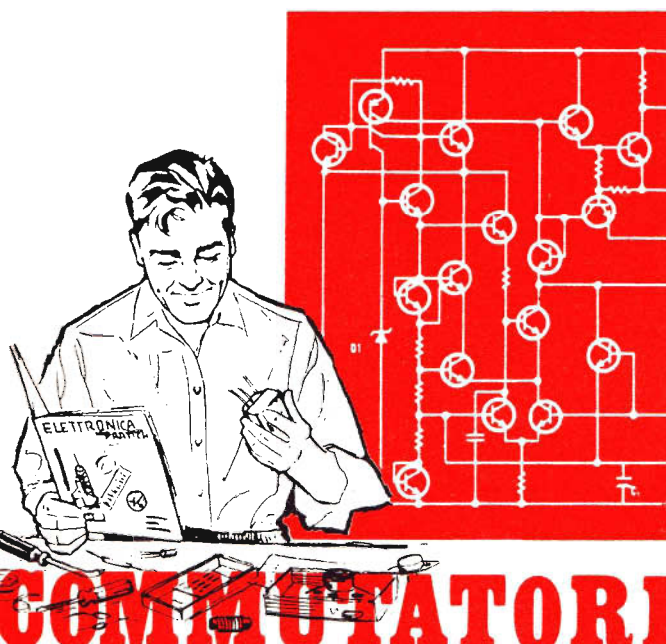
QRA Nominativo della stazione
QRB Distanza fra le stazioni
QRC Tasse a carico della stazione
QRD Sto andando a... (località)
QRE Arriverò alle ore...
QRF Sto ritornando a... (località)
QRG La vostra frequenza esatta è...
QRH Slittamento di frequenza
QRI Tonalità dell'emissione
QRJ Ho un messaggio radiotelefonico
QRK Comprensibilità della modulazione
QRL Sono occupato — Non disturbare
QRM Disturbi in genere
QRN Disturbi da interferenze
QRO Aumento di potenza
QRP Diminuzione di potenza
QRQ Trasmissione affrettata
QRS Trasmissione rallentata
QRT Sospensione della trasmissione
QRU Niente da segnalare
QRV Sono pronto ad ascoltare
QRW Avvisate... che lo sto chiamando
QRX Interruzione — Richiamerò tra...
QRY Torno per entrare in trasmissione
QRZ Siete chiamato da...
QSA Forza del segnale
QSB Variabilità della forza del segnale
QSC Nave da carico
QSD Modulazione difettosa
QSE Deriva del mezzo di salvataggio
QSF Salvataggio effettuato
QSG Trasmettere n.... messaggi per volta
QSH Direzione a mezzo radiogoniometro
QSI Impossibile interrompere la trasmissione
QSJ Tariffa del messaggio
QSK Vi sento: entrate in ruota
QSL Accuso ricevuta trasmissione
QSM Ripetere l'ultimo messaggio
QSN Ascolto di...
QSO Comunicazione diretta
QSP Ritrasmissione
QSQ Richiesta o disponibilità di medico
QSR Ripetere la chiamata
QSS Frequenza di lavoro
QSU Trasmissione sull'attuale frequenza
QSV Prova di trasmissione
QSW Frequenza di trasmissione
QSY Passaggio ad altra frequenza
QSZ Ripetere due volte ogni parola

QTA Annullamento di messaggio
QTB Conteggio delle parole del messaggio
QTC Messaggio destinato a...
QTD Abbiamo soccorso...
QTE Mia posizione rispetto a voi
QTF Rilevamento radiogoniometrico
QTG Prova di modulazione
QTH Posizione o località
QTI Estremi della rotta
QTJ Velocità di marcia relativa
QTK Velocità di marcia assoluta
QTL Direzione di marcia
QTM Direzione marcia secondo bussola magnetica
QTN Ho lasciato... (località) alle ore...
QTO Uscita da bacino, porto, rimessa
QTP Entrata in bacino, rimessa, porto
QTQ Comunicazione in Codice Q
QTR Ora esatta
QTS Chiamata per sintonizzare
QTT Segnale coperto da altra emissione
QTU Stazione attiva alle ore...
QTV Sostituirsi all'ascolto
QTW Condizioni dei superstiti
QTX Restare in ascolto
QTY Dirigersi verso l'incidente
QTZ Continuare le ricerche
QUA Trasmissione notizie
QUB Informazioni sulla rotta
QUC Ultimo messaggio ricevuto
QUD Segnale d'urgenza
QUE Messaggio in lingua estera
QUF Ricezione segnale di soccorso
QUG Atterraggio d'emergenza
QUH Pressione barometrica
QUI Luci di posizione o navigazione
QUJ Direzione per raggiungermi
QUK Condizioni del mare
QUL Altezza delle onde
QUM Ripresa normale del traffico
QUN Posizione, direzione, velocità
QUO Ricercare mezzo mobile
QUP Segnalare visivamente posizione
QUQ Puntare luce verso l'alto
QUR Condizioni dei superstiti
QUS Avvertire superstiti
QUT Segnalare posizione incidente
QUU Dirigersi verso di me
QUW Essere sulla zona delle ricerche
QUY Segnalare posizione superstiti
CFN Conferma messaggio
TNX Grazie
73 + 51 Cordiali saluti e auguri
88 Bacio

NB. - Qualsiasi trasmissione di cifre o di segni d'interpunzione è preceduta e seguita dalle parole « in cifra » o « in segno » ripetute due volte.

In inglese:	in cifra:	as a number
	in segno:	as a mark
In francese:	in cifra:	en nombre
	in segno:	en signe.

LETTERA	PAROLA DI CODICE	PRONUNCIA
A	Alfa	
B	Bravo	
C	Chiarlie	(Ciàrli)
D	Delta	
E	Echo	(Eko)
F	Foxtrot	
G	Golf	
H	Hotel	
I	India	
J	Jiuliett	(Giuliett)
K	Kilo	
L	Lima	
M	Mike	(Màik)
N	November	
O	Oscar	
P	Papa	
Q	Quebec	(Kébek)
R	Romeo	(Romìo)
S	Sierra	
T	Tango	
U	Uniform	(Iùniform)
V	Victor	(Vìctar)
W	Whisky	(Uìsski)
X	X-Ray	(Ecs-re)
Y	Yankee	(Iénchi)
Z	Zoulou	(Zulù)

I PRIMI PASSI

Rubrica dell'aspirante elettronico

ELEMENTI DI PRATICA CON IL COMMUTATORE D'ANTENNA

Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.

Il sistema di radiotrasmissioni, via aria, rappresenta sempre uno dei settori più interessanti dell'elettronica. Ma per coloro che intraprendono questa attività, pur con molto entusiasmo e poca esperienza, sussistono molti problemi, di ordine tecnico e pratico difficilmente superabili senza un valido aiuto.

Per esempio, quando si dispone di un trasmettitore, di un apparato ricevente e di una antenna, ci si imbatte, inevitabilmente, nel problema pratico della realizzazione di un commutatore in grado di collegare l'antenna, alternativamente, ora al trasmettitore, ora al ricevitore, a seconda delle condizioni di lavoro della stazione radiantistica. Normalmente la commutazione d'antenna si ottiene agendo su un deviatore collocato nell'involucro stesso del microfono; è il caso del cosiddetto « push to talk », cioè del « premere per parlare ».

Ovviamente, il pulsante inserito nel microfono non commuta direttamente il cavo proveniente dall'antenna con le entrate del trasmettitore e del ricevitore, ma provvede a pilotare un relé o due relé quando si debbano ridurre le perdite.

I relé di commutazione d'antenna, utilizzati nella maggioranza dei casi, cioè applicati anche sugli apparati di tipo commerciale, altro non sono che i comuni relé montati in tutti i circuiti elettronici. Ma questi tipi di relé, per la loro stessa conformazione, cioè per la mancanza di valide schermature e la presenza di capacità parassite nei contatti, provocano notevoli disadattamenti lungo le linee di ricezione e trasmissione.

Questi comuni tipi di relé non sono presenti nelle stazioni ricetrasmittenti di elevatissima classe e, naturalmente, di elevatissimo costo.

ADATTAMENTI DI IMPEDENZE

Come è noto, per ottenere il massimo trasferimento di energia fra antenna, ricevitore o trasmettitore, è necessario che l'antenna, il cavo di discesa, il ricevitore e il trasmettitore presentino lo stesso valore di impedenza caratteristica. Questa risulta normalmente standardizzata sui due valori di 75 e 52 ohm.

L'inserimento di un relé di commutazione d'antenna di tipo normale provoca, inevitabilmente, dannosi disadattamenti lungo il cavo di discesa, con una conseguente diminuzione di sensibilità degli apparati. In particolare, vengono a formarsi onde stazionarie che, sovraccaricando il trasmettitore possono provocare, a lungo andare, surriscaldamenti dello stadio finale, con la possibile distruzione dei transistor dei circuiti d'uscita.

Queste onde stazionarie non possono in alcun modo essere eliminate con i soliti... aggiustamenti d'antenna.

DIVERSI TIPI DI COMMUTATORI D'ANTENNA

In commercio sono attualmente reperibili particolari tipi di relé d'antenna, di tipo coassiale, che presentano perdite molto ridotte e che introducono piccolissimi disadattamenti di impedenza lungo le linee. Questi tipi di relé coassiali, tuttavia, vengono a costare moltissimo; i modelli surplus, ad esempio, costano una decina di migliaia di lire circa. Ed è proprio per questo motivo che abbiamo ritenuto necessario presentare un progetto di relé coassiale d'antenna, di facile realizzazione pratica e di basso costo. Questo tipo di relé può essere realizzato anche da coloro che hanno da poco iniziato l'hobby dell'elettronica.

Il nostro relé d'antenna, inoltre, è in grado di fornire caratteristiche radioelettriche pari, se non proprio superiori a quelle dei modelli commerciali.

Per raggiungere le qualità ora citate ci siamo valsi di un componente elettronico divenuto ormai popolare e che abbiamo già avuto modo di presentare nel fascicolo di maggio dello scorso anno in un progetto di antifurto. Si tratta dei contatti reed, che vantano doti di alta resistenza di isolamento, di basse capacità parassite fra i contatti e bassissima resistenza di contatto.

Per risparmiare danaro, molti dilettanti ricorrono ai relé di tipo solido, realizzati tramite diodi. Tuttavia, se questa soluzione può costituire una valida alternativa all'impiego dei normali relé, essa non può certo essere paragonata al relé coassiale, che vanta doti e caratteristiche radioelettriche assolutamente superiori.

I CONTATTI REED

Prima di entrare nel vivo della descrizione del relé coassiale, riteniamo doveroso aprire una parentesi tecnica sui contatti REED, anche se, come abbiamo già detto, su questo argomento abbiamo avuto occasione di intrattenerci nel passato.

I contatti reed debbono considerarsi componenti elettronici moderni e di grande interesse. Essi sono composti, principalmente, di due lamine di materiale magnetico, molto ravvicinate tra loro, racchiuse in un cilindretto di vetro contenente gas inerte. Le lamine sono rivestite di materiale metallico ottimo conduttore di elettricità come, ad esempio, l'argento; in questo modo è possibile raggiungere una bassissima resistenza di contatto, valutabile attorno ai 50 millesimi di ohm. La capacità intrinseca delle lamine di contatto è molto bassa e raggiunge, al massimo, il valore di 0,2 pF. Tale caratteristica rende particolarmente

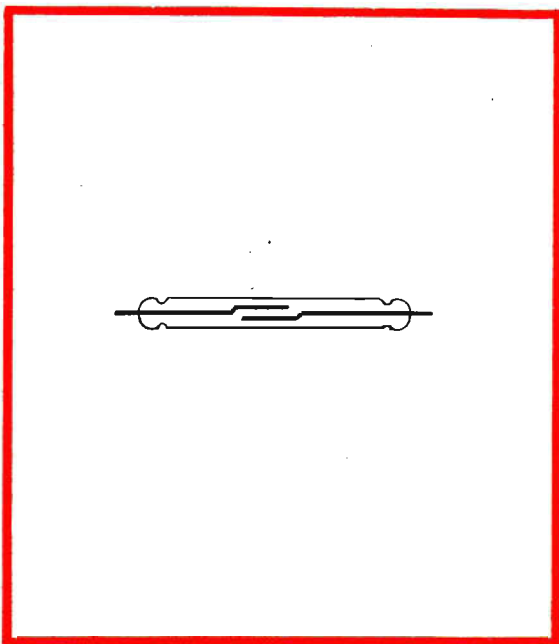



Fig 1 - Ogni contatto reed è composto da due lamine di materiale magnetico, affacciate fra loro su due estremità. Le lamine sono racchiuse in un'ampolla di vetro contenente gas inerte. Quest'ultima caratteristica rende possibile il funzionamento di un contatto reed anche in ambienti in cui sono riposti materiali infiammabili o esplosivi.

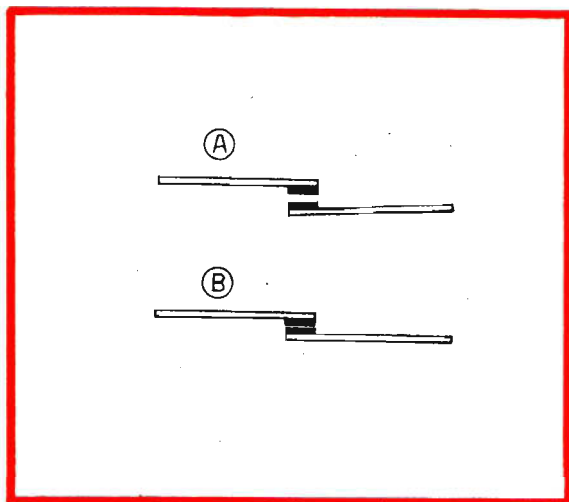



Fig. 2 - In condizioni normali, le estremità delle lamine risultano staccate fra loro, senza comporre alcun contatto elettrico (A). In condizioni di lavoro (B), ottenute tramite l'avvicinamento di una calamita o l'immersione del contatto reed in un campo elettromagnetico, le estremità delle lamine compongono un contatto elettrico, perché risultano unite fra loro.

gradito l'uso dei contatti reed nei circuiti di alta frequenza dove, anche in presenza della corrente alternata, si possono realizzare buoni isolamenti. La bassa capacità parassita dei contatti reed è dovuta alla esigua superficie metallica delle lamine che si affacciano tra loro.

Come si sa, il valore capacitivo di un condensatore è determinato dalla superficie delle lamine affacciantiesi, dalla distanza di queste e dal dielettrico interposto. La capacità è notevole quando le superfici delle lamine sono grandi; la capacità è bassa quando le superfici affacciantesi sono piccole.

La tensione di isolamento dei contatti reed, in corrente continua, varia, a seconda dei modelli, fra i 100 e i 4.000 volt circa, con resistenze di isolamento di valore valutabile intorno ai 70, 80 megaohm e più.

Un'altra caratteristica, di notevole interesse, dei contatti reed, è rappresentata dalla loro grande rapidità di funzionamento, valutabile attorno al millesimo di secondo, sia per il processo di attrazione, sia per quello di distacco.

Per ottenere le due azioni dei contatti, è sufficiente un campo magnetico di bassa intensità e ciò significa che con i contatti è possibile costruire dei relé particolarmente sensibili e di dimensioni molto ridotte.

Un ulteriore vantaggio dei contatti reed è rappresentato dal fatto che essi possono essere utilizzati in ambienti facilmente incendiabili od esplosivi, perché la commutazione avviene all'interno di un'ampolla di vetro contenente atmosfera inerte.

Il gas inerte, presente dentro l'ampolla di vetro, impedisce il processo di ossidazione dei contatti, permettendo la costruzione di un componente di lunga vita.

Fig. 3 - Il contatto 1, sotto l'influsso del nord magnetico della calamita, diviene un sud magnetico nella parte esterna, mentre al centro, nel punto di contatto, diviene un nord magnetico. Il contatto 2, sotto l'influenza di un sud magnetico, diviene un nord magnetico nella parte esterna, mentre diviene un sud magnetico nella parte interna, cioè nel punto di contatto. Nella zona in cui le due lamine si affacciano, dunque, esistono un nord ed un sud magnetico. E come si sa, le polarità magnetiche eteronime, cioè di nome diverso (un sud ed un nord) si attraggono e il contatto reed, in pratica, diviene un circuito chiuso.

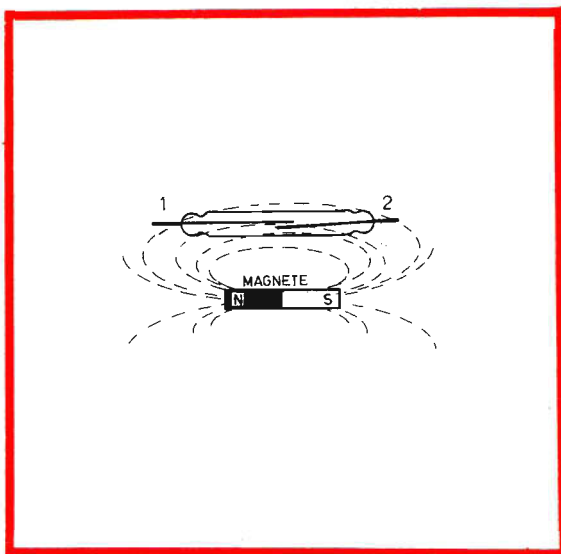
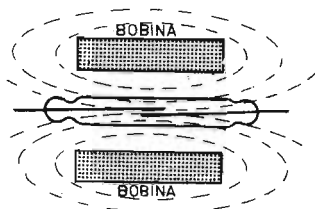



Fig. 4 - Quando il contatto reed risulta immerso in un campo elettromagnetico, generato da un solenoide (bobina), i due contatti si uniscono chiudendo il circuito elettrico. Per provocare l'allontanamento tra loro delle due lamine, cioè per riportare il contatto reed nelle normali condizioni di circuito elettrico aperto, basta interrompere la corrente che scorre attraverso gli avvolgimenti della bobina. L'nterruzione della corrente provoca l'interruzione del campo elettromagnetico.

FUNZIONAMENTO DEI CONTATTI REED

Per ottenere il funzionamento di un contatto reed si deve disporre di un campo magnetico, generato da un magnete permanente, oppure di un campo elettromagnetico, generato da un'elettrocalamita (solenoide).

In figura 1 è rappresentato il disegno di un contatto reed. Come si può notare, esso è composto da un'ampolla di vetro nella quale sono racchiusi due contatti metallici che, in condizioni normali, sono distanziati fra loro.

In condizioni normali, cioè, i due contatti si presentano nel modo indicato in A di figura 2.

Quando i contatti reed si trovano sotto l'influsso di un campo magnetico o elettromagnetico esterno, le due lamine raggiungono la posizione indicata in B di figura 2.

Avvicinando un magnete permanente al contatto reed, questo, sotto l'influenza del campo magnetico permanente, si magnetizza a sua volta e la magnetizzazione avviene nel modo seguente.

Il contatto 1, sotto l'influsso del nord magnetico della calamita, diviene un sud magnetico nella parte esterna, mentre al centro, nel punto di con-

Fig. 5 - Il contatto reed si chiude soltanto se il campo magnetico esterno, generato da una calamita o da un elettromagnete, risulta parallelo alle lamine del componente ed è di intensità tale da provocare il movimento delle lamine stesse. Il disegno qui riportato vuole interpretare questi concetti. Facendo ruotare un piccolo magnete lungo una circonferenza di raggio perpendicolare all'asse del relé RL1, le lamine si attraggono soltanto quando il magnete si trova nella posizione più vicina al relé (massima intensità di campo magnetico).

tatto, diviene un nord magnetico. Il contatto 2, sotto l'influenza di un sud magnetico, diviene un nord magnetico nella parte esterna, mentre diviene un sud magnetico nella parte interna, cioè nel punto di contatto. Nella zona in cui le due lamine si affacciano, dunque, esistono un nord ed un sud magnetico. E come si sa, le polarità magnetiche eteronime, cioè di nome diverso (un sud ed un nord), si attraggono e il contatto reed, in pratica, diviene un circuito chiuso (figura 3). Lo stesso fenomeno si verifica quando il contatto reed è immerso in un campo elettromagnetico generato da un solenoide (figura 4).

Il contatto reed diviene un circuito aperto, cioè le lamine si distanziano fra loro, quando il magnete permanente viene allontanato, oppure quando si interrompe la corrente che alimenta l'elettrocalamita, cioè la corrente che fluisce attraverso il solenoide.

DIREZIONE DEL CAMPO MAGNETICO

Per provocare la chiusura dei contatti reed, il campo magnetico, o elettromagnetico, deve avere un certo valore di intensità ma, ciò che è più importante, l'asse virtuale della calamita o

dell'elettrocalamita deve essere parallelo ai contatti reed. Sarebbe la stessa cosa dire che il campo magnetico o, meglio, le linee virtuali del campo magnetico debbono essere parallele ai contatti reed.

Questi fenomeni sono parzialmente illustrati nelle figure 5-6-7.

Spostando, parallelamente ai contatti reed, una piccola calamita, con moto circolare a raggio perpendicolare ai contatti reed, è possibile verificare praticamente come la chiusura dei contatti avvenga soltanto quando la calamita si trova in prossimità del relé reed; questa esperienza vuole interpretare il fenomeno per cui anche l'intensità del campo magnetico rappresenta un elemento di notevole importanza per il funzionamento del relé.

Il concetto illustrato in figura 5 può essere interpretato anche con l'esperienza di figura 6. Infatti l'intensità del campo magnetico influente può diminuire o aumentare anche avvicinando o allontanando il magnete permanente dal relé reed, lungo un asse perpendicolare al componente.

Fig. 7 - Quando il relé reed è chiuso, perché si trova sotto l'influenza del campo magnetico inducente generato da una piccola calamita, è possibile provocare il distacco delle lamine, cioè l'apertura dell'interruttore, allontanando dal componente il magnete M2, oppure avvicinando al relé un secondo magnete, perfettamente identico, ma con il campo magnetico in direzione opposta (M1), in modo da annullare completamente gli effetti del campo magnetico generato da M2. Avvicinando al relé RL1 un terzo magnete (M3), orientato allo stesso modo del magnete M2, si ottiene un rinforzamento del campo magnetico generato da M2 e quindi un nuovo riavvicinamento delle lamine (interruttore chiuso).

Fig. 6 - L'esperimento proposto nel disegno di figura 5 viene qui riproposto al lettore in modo leggermente diverso. Per riscontrare il fenomeno di chiusura del relé reed, quando l'intensità del campo magnetico è massima, basta avvicinare o allontanare il magnete lungo una linea perpendicolare all'asse del relé, su un piano orizzontale.

Con le due esperienze, ora descritte, appare evidente che, applicando in modo opportuno un campo magnetico al relé reed, i contatti si chiudono e lo stesso relé si presenta come un interruttore chiuso.

A questo punto sorge spontanea la domanda seguente: è possibile far aprire l'interruttore reed mediante l'applicazione di un campo magnetico? A tale domanda rispondiamo affermativamente. L'apertura dei contatti è infatti possibile premagnetizzando il contatto a riposo con un campo magnetico di direzione opposta a quella del campo magnetico di lavoro. I due campi magnetici opposti, infatti si annullano reciprocamente, permettendo l'apertura del relé reed.

L'esperimento riportato in figura 7 interpreta questo fenomeno. Il magnete M2 mantiene in condizioni di normalità il contatto RL1 chiuso. Avvicinando il magnete M1, con polarità opposte a quelle del magnete M2, i contatti del relé si aprono, perché il campo magnetico generato da M1 annulla gli effetti prodotti dal campo magnetico generato da M2. Avvicinando al relé RL1 un terzo magnete (M3), si ottiene un rinforzamento del campo magnetico generato dal magnete M2, perché in questo caso i due campi magnetici presentano la stessa direzione. In altre parole si può dire che il magnete M3, con il suo campo magnetico, rinforza il campo magnetico del magnete M2, provocando la chiusura dei contatti reed ed annullando quindi gli effetti del campo magnetico generato dal magnete M1.

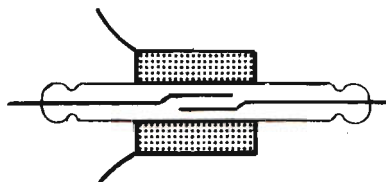



Fig. 8 - Tra i contatti reed e il relé reed il passo è breve. La trasformazione avviene realizzando un avvolgimento di filo di rame sull'involucro di vetro, in modo da ottenere un elettromagnete. La bobina, ovviamente dovrà essere fatta attraversare dalla corrente elettrica, in modo da produrre un campo elettromagnetico pilota dei contatti reed.

RELE' REED

Abbiamo finora parlato di contatti reed, ma abbiamo anche accennato ai relé reed. Tra un elemento e l'altro, comunque, il passo è breve, per-

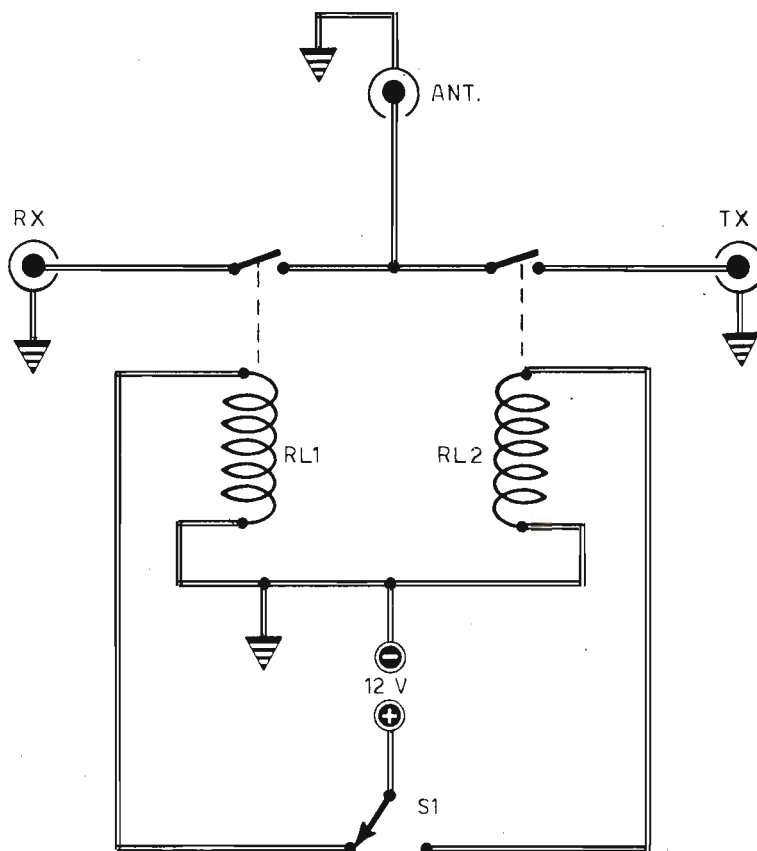



Fig. 9 - Il circuito del commutatore coassiale d'antenna consta di due relé reed (RL1-RL2), alimentati con la tensione continua di 12 V. Il commutatore S1, che può essere quello montato sul microfono del trasmettitore, commuta la linea di discesa d'antenna sull'entrata del ricevitore o su quella del trasmettitore.

ché basta sistemare un contatto reed all'interno di un solenoide per ottenere un efficacissimo relé dotato di tutte le caratteristiche del contatto reed (figura 8).

Con il relé reed è possibile costruire il commutatore coassiale d'antenna, che rappresenta l'argomento su cui abbiamo impostato questo articolo.

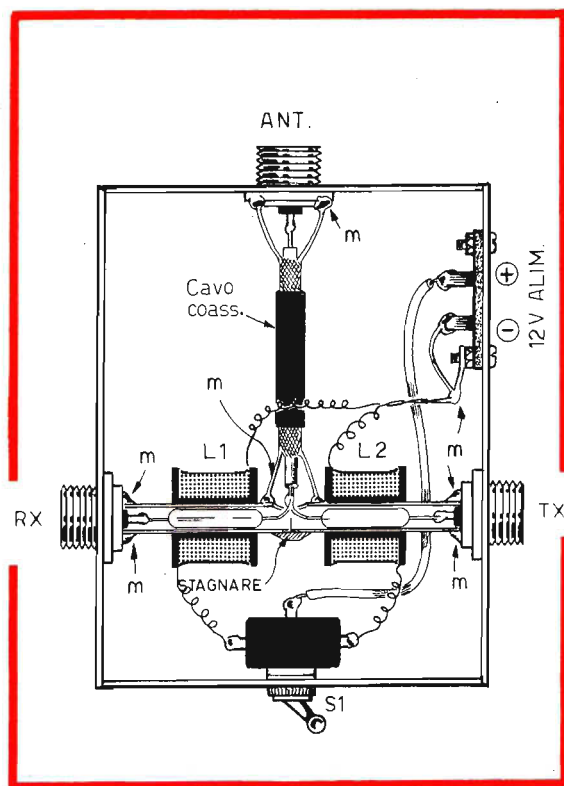



Fig. 10 - Piano di montaggio del commutatore coassiale d'antenna. I due contatti reed risultano inseriti su due tubetti di rame o di ottone, saldati al centro fra loro e ai due bocchettoni d'uscita. Sul punto centrale del tubo viene realizzato un foro, attraverso il quale passano i conduttori dei contatti reed saldati al terminale caldo dello spezzone di cavo coassiale, che deve avere un valore di impedenza pari a quello del cavo di discesa d'antenna.

CIRCUITO DEL COMMUTATORE D'ANTENNA

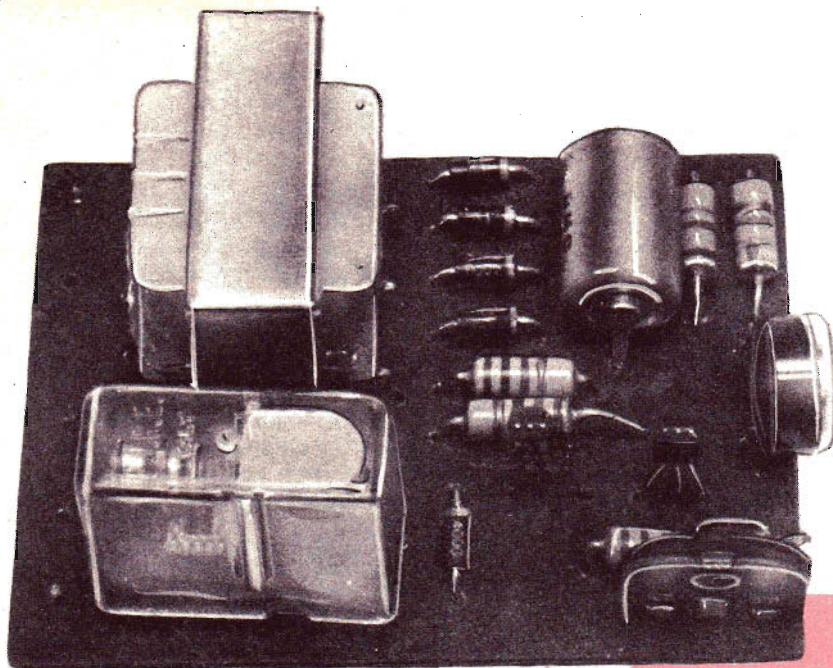
Rappresentiamo in figura 9 lo schema elettrico del circuito di un commutatore coassiale d'antenna. Come si può notare, la concezione circuitale del progetto è molto semplice.

La commutazione dei due relé RL1-RL2 avviene mediante il deviatore S1, che potrà essere vantaggiosamente sostituito dal deviatore inserito nel microfono (push to talk) dell'apparato trasmettitore.

In ricezione il relé RL1 risulta alimentato dalla pila a 12 V, mentre la corrente di alimentazione non scorre attraverso l'avvolgimento del relé RL2. In questo modo il segnale proveniente dall'antenna raggiunge soltanto l'apparato ricevente. Viceversa accade durante il processo di trasmissione, quando S1 viene commutato verso destra e si alimenta il relé RL2.

In pratica, dunque, si tratta di agire soltanto sul circuito di alimentazione e ciò potrebbe far sorgere il dubbio della inutilità di questo commutatore d'antenna. Perché qualche lettore potrebbe pensare di agire soltanto e direttamente sui circuiti di alimentazione del trasmettitore e del ricevitore, dopo aver collegato in parallelo, con il circuito di entrata del ricevitore e quello di uscita del trasmettitore, il cavo di discesa di antenna. Ma ciò non è assolutamente possibile, anche se il collegamento in parallelo del cavo di discesa di antenna è necessario pur disponendo del commutatore coassiale di antenna. Infatti, anche se il ricevitore rimane spento durante il lavoro di trasmissione, il segnale di alta frequenza, che assume un particolare valore di potenza, entrando negli stadi di ingresso del ricevitore, distruggerebbe irreparabilmente i transistor del circuito di entrata. Abbiamo così interpretato l'impossibilità di agire soltanto sui circuiti di alimentazione dei due apparati, ricevente e trasmittente, ed abbiamo ancora una volta ribadito il concetto di necessità di impiego del commutatore coassiale d'antenna.

REALIZZAZIONE PRATICA

La caratteristica principale del commutatore d'antenna coassiale, non rilevabile nello schema elettrico di figura 9, consiste nell'inserimento diretto dei contatti reed in una unica linea di alimentazione ad impedenza costante, che non disadatta l'antenna.

IN SCATOLA
DI
MONTAGGIO
L. 9.700

FOTOCOMANDO

PER:

interruttore crepuscolare
conteggio di oggetti o persone
antifurto
apertura automatica del garage
lampeggiatore
tutti i comandi a distanza

Con questa scatola di montaggio offriamo ai lettori la possibilità di realizzare rapidamente, senza alcun problema di reperibilità di materiali, un efficiente fotocomando adatto a tutte le applicazioni di comandi a distanza.

La scatola di montaggio deve essere richiesta a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti 52, inviando anticipatamente l'importo di L. 9.700 a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

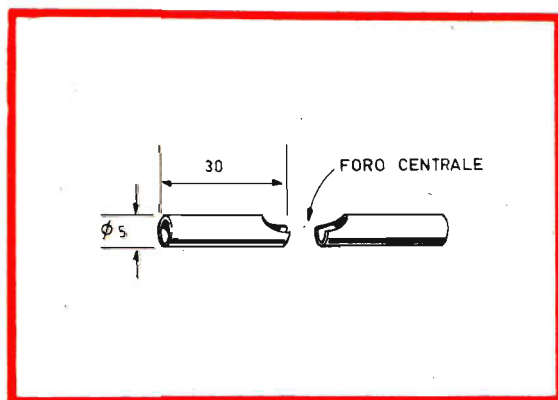



Fig. 11 - E' assai importante che i due tubetti, destinati a formare un tubetto unico tramite saldatura a stagno, siano di rame o di ottone, cioè di materiale non magnetico, in modo da favorire l'influenza dei campi elettromagnetici esterni sui contatti reed. Le dimensioni riportate nel disegno sono espresse in millimetri. I due tubetti si ottengono segando a metà un unico tubetto e creando un foro nella parte superiore.

Come è dato a vedere in figura 10, la linea è stata realizzata introducendo i contatti reed in un tubetto metallico, che può essere di ottone o di rame, cioè di metalli facilmente saldabili ma NON MAGNETICI.
Il tubo metallico vuol simulare un vero e proprio cavo coassiale in cui il rame o l'ottone rappresentano la schermatura esterna.
La realizzazione del tubetto di metallo deve essere ottenuta seguendo il disegno, e i dati costruttivi riportati in esso, espressi in millimetri, di figura 11. Il tubetto deve essere diviso, in un primo tempo, in due parti esatte, creando in un punto della sezionatura un piccolo foro, necessario per il passaggio dei fili conduttori. Dentro i due tubetti verranno inseriti due contatti reed e in corrispondenza di questi, all'esterno del tubo, verranno inserite le due bobine L1-L2, in modo da formare due elettromagneti.
I due terminali centrali, dei due contatti reed, verranno saldati tra loro e al conduttore centrale dello spezzone di cavo coassiale collegato, all'altra estremità, al bocchettone d'antenna; questo spezzone di cavo coassiale deve avere lo stesso valore di impedenza del cavo con cui è realizzata la linea di discesa d'antenna. Una volta effettuate queste saldature, si provvederà a saldare fra loro i due tubetti metallici, passando lo stagno lungo la linea di separazione, ma lasciando aperto il foro superiore, così come indicato nei disegni di figura 10 e 11.
E' ovvio che i terminali dei contatti reed e il filo centrale del cavo coassiale non debbono in alcun modo toccare il tubetto metallico; essi, cioè, debbono risultare ben isolati dalle parti metalliche.
La calza metallica dello spezzone di cavo coassiale deve essere collegata con il metallo dei due tubetti, che ormai sono divenuti, almeno elettricamente, un tubetto soltanto.
Le due estremità del tubetto metallico dovranno essere saldate a stagno sui due bocchettoni d'uscita del commutatore coassiale (RX-TX). Tuttavia, prima di effettuare queste due saldature, si dovrà provvedere alle due saldature interne, cioè alle saldature dei contatti reed con i terminali « caldi » dei due bocchettoni d'uscita.
Sopra i contatti reed, come abbiamo detto, dovranno essere inserite due bobine; questo inseri-

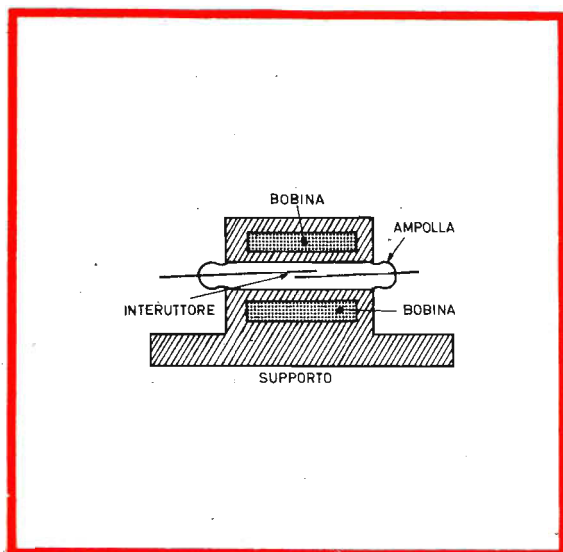



Fig. 12 - Il relé reed deve essere costruito nel modo indicato in questo disegno. L'elettrocalamita si ottiene avvolgendo 6.000 spire circa di filo di rame smaltato del diametro di 0,1 mm sopra il contatto reed.

mento deve avvenire prima delle saldature a stagno.
La costruzione delle bobine deve essere fatta secondo il disegno di figura 12.
Le due bobine debbono essere formate da 6.000 spire, circa, di filo di rame smaltato del diametro di 0,1 mm; l'avvolgimento non richiede una perfezione tecnica e può essere ottenuto anche manualmente; ciò vale ovviamente per coloro che sono sprovvisti di bobinatrice o di attrezzo sostitutivo.
La corrente assorbita dalle due bobine L1-L2 si aggira intorno ai 12 mA, con la tensione continua di alimentazione di 12 V. Nel caso in cui questo valore risultasse notevolmente superato, converrà inserire, per tentativi, qualche resistenza di limitazione di corrente, tenendo sempre ben presente che i contatti reed, per chiudersi, richiedono un campo elettromagnetico di una certa intensità.
Il contenitore del commutatore coassiale d'antenna, per ovvii motivi, dovrà essere metallico, così come indicato in figura 10, in modo da costituire una vera e propria gabbia di Faraday. Le dimensioni del contenitore dovranno essere tali da poter contenere agevolmente i tre connettori e i due relé reed.

IL MONDO DELLE VLF

Mai come oggi le trasmissioni ad onde lunghissime hanno destato tanto interesse tra gli appassionati di elettronica. Perché proprio con le VLF (Very - Low - Frequency), ossia con le emissioni a frequenza molto bassa, di valore compreso fra i 3.000 Hz e i 30.000 Hz, lavorano le stazioni telescriventi, quelle che irradiano campioni di tempo, carte meteorologiche europee e mondiali, telefoto, oltre che, ovviamente, le broadcasting, i radiofari dell'aeronautica e persino quelle telegrafiche e marittime, sulla frequenza internazionale di 500 KHz, quando lanciano negli spazi un segnale di S.O.S. Eppure, questo mondo, così ricco di segnali interessanti, rimane ancora e in larga misura sconosciuto a molti radioutenti, per il motivo che l'industria non ha provveduto finora a programmare una produzione in serie di ricevitori economici, dotati di questa particolare gamma di ascolto. Ed anche perché quella delle onde lunghissime è una gamma densa di emittenti private, pubbliche e militari che è proibito ascoltare.

L'esplorazione dell'interessante mondo delle onde lunghissime si articola in due successive puntate. In quella attuale viene percorsa la sola frazione puramente teorica. Nella successiva, di prossima pubblicazione, verrà presentato il progetto di un semplice ed economico convertitore da onde lunghe ad onde corte.

I normali radioricevitori multigamma e quelli per radioamatori coprono solitamente le gamme di frequenza che si estendono dalle onde medie a quelle cortissime; soltanto in rari casi sono dotati anche delle onde lunghe, mai di quelle lunghissime. Anzi, mediante l'impiego di opportuni convertitori, si riesce attualmente a salire oltremodo, con le alte ed altissime frequenze, fino a raggiungere il settore delle microonde, che si misurano in gigahertz. Ma le bande a frequenza inferiore a quella delle onde medie vengono metodicamente trascurate, sia dall'industria come dal privato costruttore di ricevitori radio.

Sulle gamme delle onde lunghe e lunghissime si possono ricevere segnali e dati di grandissimo interesse.

Il dilettante ascolta i radiosegnali a bassa frequenza dopo averli convertiti sulla gamma delle onde corte.

ESTENSIONE DI GAMMA

Il nomogramma pubblicato in figura 1, stabilisce l'esatta corrispondenza tra i valori delle frequenze, espressi in MHz e KHz e quelli delle lunghezze d'onda citati in metri, riferiti alle onde cortissime, corte, medie, lunghe e lunghissime.

Come si può notare, fra 1,6 MHz e 0,5 MHz (500 KHz), è compresa la gamma delle onde medie. Al di sotto della quale si estende quella delle LF (Low Frequency), onde lunghe o a bassa frequenza, compresa fra 100 KHz e 500 KHz. Ma altri inseriscono tale gamma entro i limiti di 30 KHz e 300 KHz.

Poi vengono le onde lunghissime, VLF, la cui sigla è già stata interpretata all'inizio e che sono comprese, generalmente, fra 3 KHz e 30 KHz. Ma quelle inferiori ai 10 KHz, come avremo modo di dire più avanti, vanno soggette a perdite di propagazione tanto elevate da rendere impraticabili le comunicazioni. Mentre quelle al di sopra dei 10 MHz sono in pratica abbondantemente impiegate per trasmissioni di dati, ma poco usate in fonia, dato che la larghezza di banda si rivela eccessivamente elevata rispetto alla frequenza del segnale portante. Come è risaputo, infatti, per un segnale modulato in ampiezza, occorre almeno una banda larga 6 KHz. Ora, poiché la VLF, ad esempio, è larga soltanto 27 KHz, questa ospiterebbe appena quattro canali! Ecco perché è possibile trasmettere soltanto dati sotto forma di codice, come quello morse con modulazione di tipo CW o teletype a slittamento di frequenza (frequency-shift). Pertanto, si può affermare che le comunicazioni con la VLF bene si adattano alla trasmissione di segnali campione del tempo cronologico, di mappe meteorologiche (figura 4), segnali di radiofari, ecc. Soprattutto per le buone caratteristiche di propagazione sulle lunghe distanze, molto stabili di giorno e di notte, prive di fenomeni di evanescenza e, in sostanza, molto affidabili.

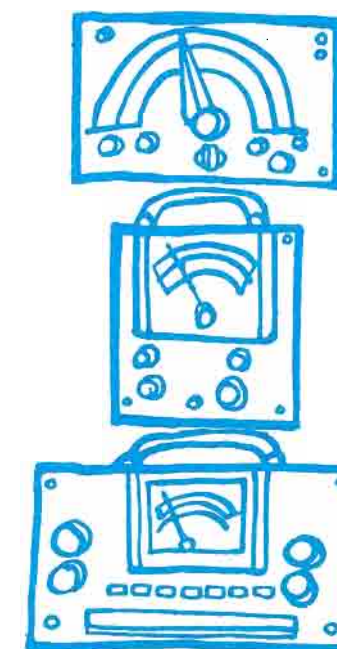
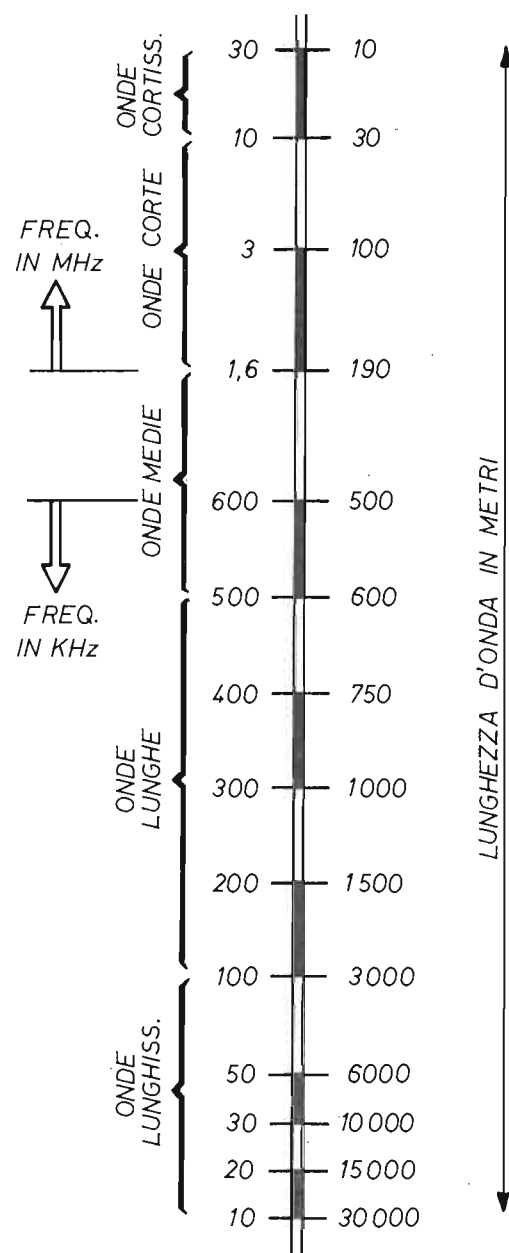



Fig. 1 - Le onde radio, che sono di natura elettromagnetica, vengono classificate in gruppi di valori di frequenze diverse, oppure in riferimento alla loro lunghezza d'onda espressa in metri. Su questo schema sono segnalate le precise corrispondenze tra i due sistemi di valutazione.

Le apparecchiature elettroniche che operano con le onde lunghe sono assai economiche e realizzabili ad un basso livello di tecnologia, specialmente per quanto riguarda il sistema di ricezione. Basta infatti scorrere per un momento le prime pagine della storia della radio, per ricordare come le iniziali prove di trasmissione, attraverso lo spazio, venissero effettuate proprio sulle bande VLF ed LF, con trasmettitori a scintilla, operanti fra i 20 KHz e i 100 KHz, che consentivano ottimi collegamenti, fra il vecchio ed il nuovo continente fin dal lontano 1920.
Oggi, per ricevere le emissioni in onda lunga e lunghissima, ci si serve di apparecchiature radioriceventi ad onde corte, interponendo fra queste e l'antenna un convertitore, come quello riprodotto in figura 5, che rappresenta un modello assai sofisticato e poco economico. Noi tuttavia, dopo aver introdotto il lettore nella teoria delle VLF, ci ripromettiamo di presentare, nel prossimo fascicolo di dicembre, un validissimo progetto di convertitore dalle onde lunghissime a quelle corte, certamente in grado di consentire la ricezione di buona parte delle emittenti elencate nell'apposita tabella.

ONDA DI SUPERFICIE

Per valutare ragionevolmente i vantaggi ed i limiti delle onde lunghe e lunghissime, riteniamo assai importante illustrare al lettore le condizioni di propagazione di queste nello spazio.
Che sono essenzialmente tre:

1° - Propagazione ad onda di superficie.
2° - Propagazione ad onda atmosferica.
3° - Propagazione a guida d'onda.

Cominciamo quindi con l'interpretazione del primo sistema di propagazione, quello relativo all'onda di superficie, che si diffonde parallelamente al terreno, subendo l'attenuazione che questo provoca in relazione con la frequenza dell'onda elettromagnetica.
Con onde a frequenza di 500 KHz circa, si possono coprire distanze di 300 ÷ 400 chilometri. A frequenze più basse, ad esempio attorno ai 100 KHz, si possono raggiungere alcune migliaia di chilometri, mentre con le frequenze ancora più basse, a causa dell'insorgere di altri fenomeni nel sistema di propagazione, si può compiere un percorso pari alla metà della circonferenza terrestre, consentendo collegamenti su base mondiale. Che dipendono poco dalle condizioni dell'atmosfera e sono stabili al variare del giorno e della notte, del tempo e dell'attività solare. Ma sono fortemente influenzati dai disturbi elettrici generati dall'uomo e da quelli naturali, che si estendono dai fulmini fino ai whistlers (fischi) di origine non ancora ben identificata.
La propagazione diviene alquanto efficiente con segnali di frequenza al di sotto dei 10 KHz. Ma in questa regione i disturbi aumentano al punto da costringere gli operatori all'impiego di potenze notevoli, certamente superiori ai megawatt.

ONDA ATMOSFERICA

La propagazione nell'atmosfera di segnali a frequenza inferiore ai 500 KHz, rimane influenzata dagli strati ionizzati presenti attorno al nostro pianeta, come chiaramente illustrato nelle figure 2 e 3. Di giorno, infatti, sono presenti gli strati D - E - F1 - F2. Il primo dei quali (strato D di figura 2) riflette, come fa uno specchio con la luce, i segnali VLF, ma assorbe quelli a frequenza superiore. Ecco perché di giorno sono possibili comunicazioni oltre l'orizzonte, per via aerea, soltanto in banda VLF.
Di notte lo strato D scompare e rimane quello E, che riflette sia i segnali VLF come gli LF. E ciò significa che pure le onde lunghe, di notte,

Fig. 2 - La propagazione nell'atmosfera di segnali a frequenza inferiore ai 500 KHz, rimane influenzata, di giorno, dagli strati ionizzati presenti attorno al nostro pianeta.

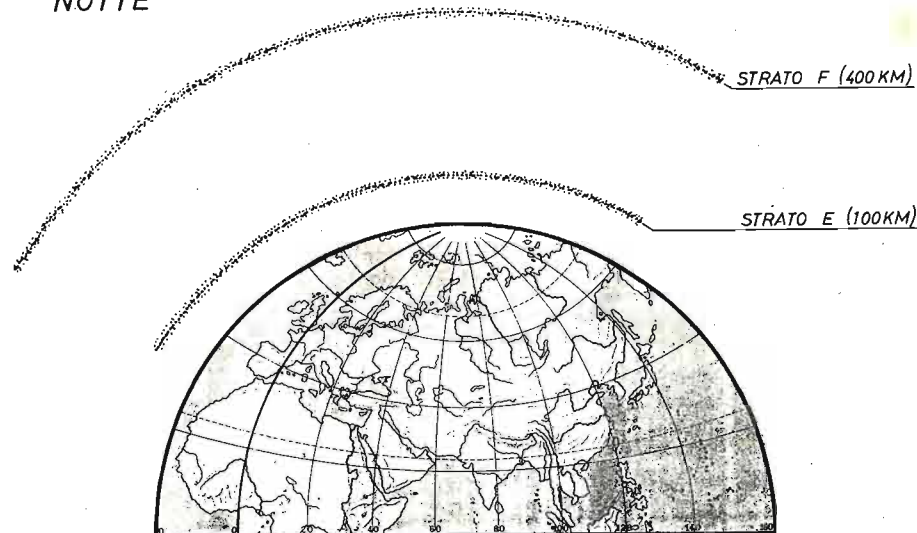



Fig. 3 - Di notte, due soli strati ionizzati avvolgono la terra. Quello segnalato con la lettera E riflette entrambi i segnali radio corrispondenti alle onde lunghe (OL) e a quelle lunghissime (OLL).

possono propagarsi per tale via.
I segnali riflessi dalla ionosfera rimangono influenzati, oltre che dal giorno e dalla notte, anche da molti fenomeni stagionali e dall'attività solare. Quelli atmosferici, invece si combinano con i segnali di superficie e, a seconda della fase, possono rinforzarsi, attenuarsi od annullarsi, in modo particolare sulle frequenze più elevate.
La superficie della terra assorbe le onde lunghe e non le riflette, ma consente ad esse di penetrare ad una certa profondità, con grande vantaggio, ad esempio, per le comunicazioni con i sommergibili.
Lo strato D diventa assorbente per le frequenze superiori ai 500 KHz ed impedisce quindi le comunicazioni, sulle grandi distanze e di giorno, delle onde medie. Ma questo è un fenomeno che quasi tutti i nostri lettori conoscono.

PROPAGAZIONE A GUIDA D'ONDA

L'effetto più tipico e maggiormente interessante delle VLF è riscontrabile nel sistema di propagazione a guida d'onda. Che costituisce il modo più efficiente e sicuro di propagazione delle onde elettromagnetiche e che viene adottato, ad esempio, nei cavi coassiali e nelle fibre ottiche.
Lo strato D, che dista dalla superficie terrestre soltanto in misura pari a qualche multiplo della lunghezza d'onda di un segnale VLF, forma con questa un condensatore il cui dielettrico è l'aria e le due armature sono appunto lo strato D e la terra. Infatti, la misura di 70 chilometri equivale a due o tre lunghezze d'onda in banda VLF.
Il "condensatore" naturale, ora descritto, rappresenta una buona guida d'onda per i segnali VLF. Dunque, di giorno, quando è presente lo strato D, sono possibili collegamenti a livello mondiale, ma a condizione di impiegare notevoli potenze di trasmissione. Non tanto per ovviare alle perdite di propagazione, che non sono poi molto elevate, quanto per sovrastare gli immancabili disturbi di varia natura elettrica ed elettromagnetica.
Poiché ogni "condensatore" naturale deve considerarsi come un filtro passa alto, le frequenze al di sotto dei 10 KHz vengono malamente propagate dalla guida d'onda, che si rivela troppo piccola per esse. Ma l'importanza di questo tipo di propagazione è tale per cui la banda di 10 KHz ÷ 13 KHz è stata scelta per il più moderno sistema di radionavigazione, prima ancora di

Fig. 4 - Questa carta meteorologica è stata ricevuta e stampata tramite un computer di media qualità e molto economico in data 19-03-1990.

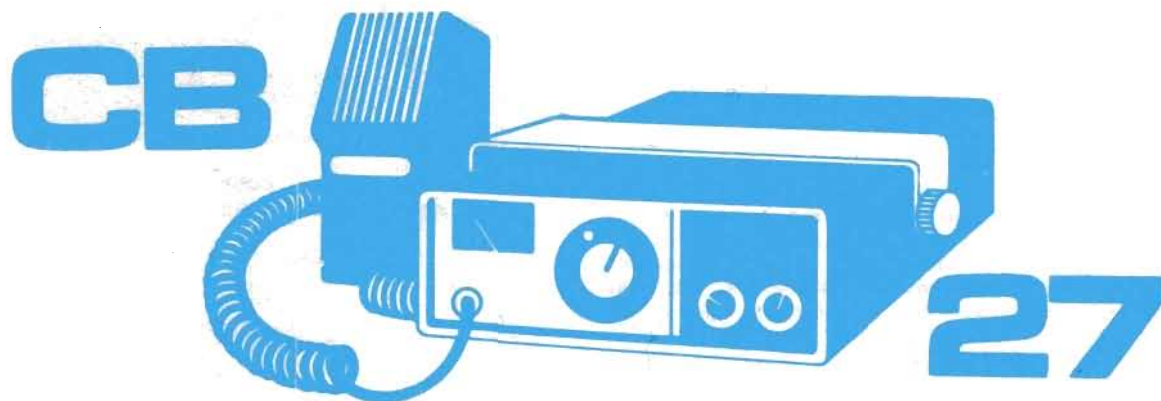
TABELLA DATI RELATIVI ALLE EMITTENTI VLF

FREQ. KHz	UTILIZZAZ.	NOM.	CITTÀ	POT.KW	NAZ.
10 ÷ 14	RADIO LOCALIZ. NAVIG.				
16	STAZ. TEMPO	GBR	RUGBY	60	INGH.
20 ÷ 25	STAZ. TEMPO	UTR3	GORKY	30	URSS
30 ÷ 40	FISSO-MOBILE MARITT.				
50	STAZ. TEMPO	OMA	LIBLICE	7	CECOSL.
55	METEO (FAX)				
60	STAZ. TEMPO	MSF	RUGBY	50	INGH.
75	STAZ. TEMPO	HBG	NEUCHATEL	20	SVIZZ.
77,5	STAZ. TEMPO	DCF77	MAINFLINGEN	50	GERM.
91	STAZ. TEMPO	FTA91	PARIGI	45	FRANCIA
113	METEO (FAX)				
118	METEO (FAX)				
125	METEO (FAX)				
135	METEO (FAX)				
140	FOTO PRESS				
150 ÷ 280	BROADCASTING				
300 ÷ 450	RADIOFARI (AVIAZ.)				
450 ÷ 500	NAVIGAZ. MARITT.				
500	RICHIESTA S.O.S.				
510 ÷ 535	AERONAUTICA				
540	INIZIO BROADCASTING O.M.				

Fig. 5 - Modello di classe elevata, altamente sofisticato e assai costoso, di convertitore di segnali radio ad onda lunga e lunghissima in altri ad onda corta, ricevibili tramite un apparecchio radio per O.C.

quelli "a satellite", comunemente denominati OMEGA.

SISTEMA LORAN-C

Le varie emittenti elencate nell'apposita tabella, citano i valori di frequenza dei segnali che il lettore, dopo aver costruito il convertitore da OL - OLL a OC, che verrà pubblicato nel fascicolo di dicembre, potrà ricevere tramite un apparecchio radio ad onde corte. Per ora, tuttavia, riteniamo doveroso interpretare la funzione di alcune di queste emittenti e l'utilità dei segnali inviati nello spazio.
La stazione inglese GBR, che opera nella città di Rugby, ad esempio, ed è la seconda menzionata nella tabella, irradia un segnale campione a 16 KHz, con la precisione di cinque parti su dieci milioni, utilissimo per tarare orologi ed apparati oscillatori pilotati a cristalli di quarzo.
L'emittente FTA91, menzionata alla decima riga della tabella, che opera nell'osservatorio di Parigi, emette il segnale UTC, ossia il segnale di tempo coordinato e universale, in codice morse, ad una frequenza di 91,15 KHz.
Sulla frequenza di 100 KHz vengono propagati i segnali pulsanti del sistema di radionavigazione LORAN-C, che si basa sul lavoro di una catena di trasmettitori, molto potenti, dotati di antenne enormi, che coprono una larga fetta della superficie terrestre. Con questi segnali, il navigante che vuole conoscere la propria posizione in mare, deve munirsi di particolari carte geografiche, in cui sono riportate le curve di posizione del sistema LORAN-C. Quindi, per mezzo di speciali ricevitori automatici, oppure tramite normali ricevitori e misuratori di intervalli di tempo, il pilota capta i segnali di due coppie di emittenti LORAN-C e valuta le due differenze di tempi con cui riceve le due paia di impulsi irradiati dalle corrispondenti coppie di trasmettitori.
Ad ogni differenza di tempo corrisponde una curva segnata sulle carte geografiche. L'intersezione delle due curve, relative ai due ritardi misurati, determina la posizione della nave.
Il sistema LORAN-C, ora descritto, viene utilizzato, oltre che dalle navi, anche dagli aerei. Ma per i vecchi sistemi di guida, sono ancora diffusi, in molti aeroporti, altri tipi di segnali.

IL NOTCH ELIMINA IL TVI

Lo abbiamo detto e ripetuto più volte: quando si opera sulla banda cittadina, occorre rispettare alcuni precisi doveri, per condurre la propria attività su un binario di correttezza che, in pratica, significa rispetto degli utenti della radio e della televisione, ossia radioascoltatori e videospettatori. Ma ciò presuppone, oltre che un comportamento educato durante l'attività radiantistica, anche una perfetta messa a punto della stazione ricetrasmittente, che non deve essere sorgente di segnali spuri di potenza tale da interferire su altre onde elettromagnetiche. In particolare, il CB deve fare in modo che dal proprio trasmettitore esca un segnale pulito, cioè che la portante sia un'onda perfettamente sinusoidale, dato che ogni forma di distorsione di tale onda significa presenza certa di un contenuto di armoniche la cui frequenza, come è noto, assume valore multiplo di quello della frequenza della portante, cioè dell'onda fondamentale.

I principali guai che derivano dalla distorsione della portante sono le interferenze televisive, che sono tanto più accentuate quanto più le antenne riceventi TV sono installate in prossimità di quelle trasmittenti CB. A volte, tuttavia, la causa delle interferenze va ricercata nella scadente qualità degli amplificatori d'antenna TV i quali, essendo circuiti a larga banda, amplificano tutti i segnali ricevuti, compresi quelli delle armoniche, inevitabilmente irradiati dai trasmettitori dei CB o da quelli degli OM.

Purtroppo, le interferenze televisive si verificano anche quando l'entità delle armoniche emesse dai trasmettitori rimane entro i limiti della legalità, ma in questo caso il problema

Eliminate le armoniche o i segnali spuri che disturbano le videoricezioni.

Le interferenze sulla portante video possono essere eliminate anche dall'utente TV.

può essere risolto attraverso una pacifica collaborazione tra gli operatori CB ed OM e gli utenti della televisione.
Quando si effettua l'installazione di un'antenna CB, questa deve rimanere il più distante possibile dalle eventuali antenne TV presenti nelle vicinanze, preoccupandosi che l'angolo di irraggiamento non coinvolga queste ultime.
Nelle antenne ground-plane, l'angolo di irraggiamento rimane delimitato dagli elementi radiali. Comunque, i migliori effetti benefici si ottengono montando l'antenna ricetrasmittente CB più in alto di tutte le altre antenne.

LE ARMONICHE

Le frequenze maggiormente responsabili delle interferenze TV sono quelle armoniche della fondamentale.
Le armoniche della fondamentale sono onde elettromagnetiche della stessa natura, che assumono valori di frequenze diverse, cioè multipla, tripla, quadrupla, ecc. L'ampiezza delle armoniche invece è fortunatamente inferiore a quella della portante.
Osservando il diagramma di figura 1, si può notare che le armoniche di frequenza dispari sono più "forti" di quelle pari. Ad esempio, se un trasmettitore emette l'onda fondamentale a 27 MHz, esso genera pure l'armonica di valore doppio (54 MHz), quella di valore triplo (81 MHz), quella di valore quadruplo (108 MHz e così via fino alle frequenze elevatissime, con un andamento sempre più degradante. Nel diagramma di figura 1 si può osservare che le frequenze di ordine pari sono meno elevate di quelle di ordine dispari.
Le armoniche che maggiormente e negativamente influenzano il buon comportamento dei televisori sono esattamente la seconda e la terza. Pur tuttavia, anche le armoniche con valori di frequenza superiori sono in grado di disturbare le ricezioni televisive, soprattutto quando queste avvengono in zone in cui i segnali TV sono piuttosto deboli.

L'emissione di segnali privi di armoniche di disturbo delle immagini televisive costituisce un obbligo di legge per ogni CB. Il quale deve adoperarsi, con ogni mezzo tecnico a disposizione, per non creare del TVI.

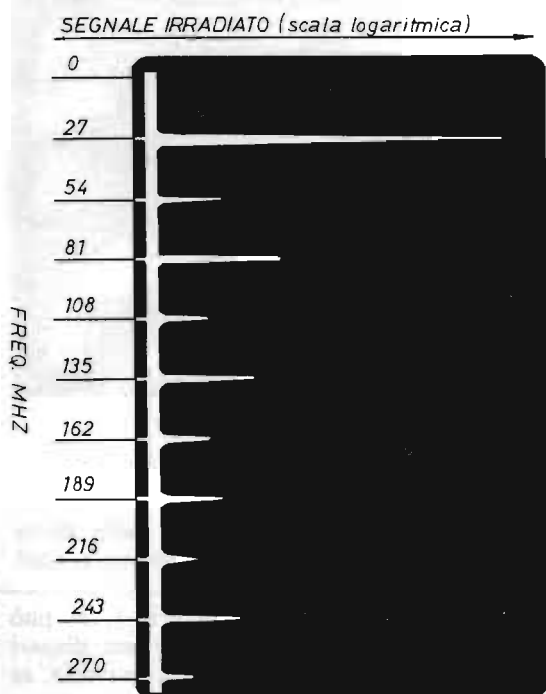



Fig. 1 - Frequenza fondamentale (27 MHz) ed armoniche emesse da un ricetrasmettitore CB. Come si può notare, le armoniche di ordine dispari sono più « forti » di quelle pari, ma tutte subiscono una progressiva riduzione coll'aumentare della frequenza.

Fig. 2 - Il filtro di notch è costituito da una induttanza L e da una capacità variabile C. Il morsetto contrassegnato con il numero 1 va collegato con la sorgente di segnali spuri, quello indicato con il numero 2 va connesso con la linea di massa.

mutando i canali CB e quelli TV, la presenza di eventuali fenomeni di interferenza facilmente identificabili sullo schermo televisivo.
Si tenga presente che le interferenze televisive

CONTROLLO DELLE ARMONICHE

In pratica, per ottenere una visualizzazione delle eventuali armoniche generate dal trasmettitore, occorrerebbe servirsi di uno strumento costosissimo, che prende il nome di «analizzatore di spettro ». Ma senza ricorrere all'uso di questo dispositivo, si possono ugualmente raggiungere risultati soddisfacenti attraverso alcuni tentativi fatti sul trasmettitore e sul televisore, più precisamente sulle loro antenne. Ma vediamo subito in che modo.
Per controllare l'emissione di frequenze armoniche da parte del trasmettitore CB, basta avvicinare l'antenna ricevente di un televisore e quella del trasmettitore CB e ricercare, com-

Fig. 3 - Circuito di applicazione teorica del filtro di notch, collegato in parallelo con il generatore (G) di segnali e con l'impedenza di carico R.

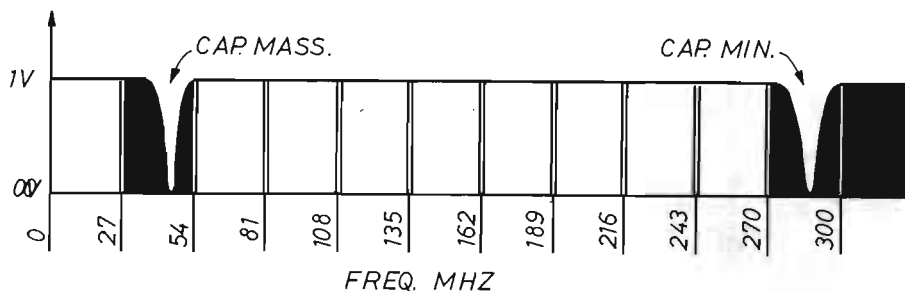



Fig. 4 - Il filtro di notch annulla la tensione del segnale emesso dal trasmettitore in corrispondenza del valore della frequenza di risonanza. La quale, nelle due condizioni di capacità massima e minima del condensatore, assume i valori di 54 MHz e 300 MHz circa.

possono assumere forme ed aspetti diversi. Qualora si dovessero riscontrare inequivocabili fenomeni di interferenze TV, si dovrà prima intervenire sul filtro d'uscita del trasmettitore per controllarne la taratura e poi, se tale operazione non dovesse sortire alcun effetto, inserire un nuovo e più efficace filtro soppressore di armoniche fra trasmettitore ed antenna o fra televisore ed antenna TV, anche se il più delle volte tutto si risolve inserendo il filtro notch sul trasmettitore CB.

Dunque per eliminare la formazione di disturbi sugli apparecchi televisivi, la maggior parte dei CB inserisce, all'uscita del trasmettitore, un filtro atto ad eliminare il cosiddetto TVI (television interference). Il quale, nel nostro caso, assume la denominazione di NOTCH ed è rappresentato da un circuito accordato, di tipo serie, in cui capacità ed induttanza sono sintonizzate alla frequenza dell'armonica da eliminare.

L'impedenza del notch è molto elevata quando la frequenza del segnale ad esso applicato è diversa da quella di risonanza, mentre si abbassa notevolmente in prossimità della frequenza di accordo. Pertanto, al di fuori della frequenza di risonanza, il notch è come se non esistesse, mentre rappresenta un cortocircuito in prossimità della frequenza di accordo.

CHE COS'E' IL NOTCH?

Il notch, lo abbiamo detto, è un filtro di concezione circuitale assai semplice, che va inserito tra il bocchettone d'antenna del trasmettitore CB e la discesa dell'antenna stessa. La sua denominazione, di espressione anglosassone vuol, significare « incavo », « tacca » « avvallamento ». Ma queste sono parole che possono assumere un significato preciso soltanto dopo aver analizzato il filtro di notch, il cui circuito elettrico è riportato in figura 2, ma del quale è facile capire il funzionamento attraverso lo schema di figura 3.

Il notch va collegato in parallelo con la sorgente di segnali, che nello schema di figura 3 abbiamo indicato con la lettera G (generatore), mentre con R abbiamo indicato l'impedenza del carico alimentato da G, che di solito assume il valore di 50 ohm o 75 ohm. Ora supponiamo che l'ampiezza dei segnali emessi da G sia costante su tutta la gamma che va dai 27 MHz ai 300 MHz e che il suo valore sia di 1 V. Ebbene, per quanto detto in precedenza e per quello che è dimostrato nel diagramma di figura 4, il notch costituisce un vuoto di segnali nei punti di accordo della frequenza. In particolare, quando il condensatore C è regolato per la massima capacità ossia, quando le lamine mobili sono completamente affacciate a quelle fisse (condensatore variabile chiuso), allora il vuoto si verifica intorno ai 54 MHz, mentre alla minima capacità di C (variabile completamente aperto), il vuoto si manifesta intorno ai 300 MHz, come indicato nel diagramma di figura 4. Ovviamente, in questi due punti la tensione scende a zero volt ed il segnale, che in pratica è quello corrispondente all'armonica disturbatrice, viene cor-

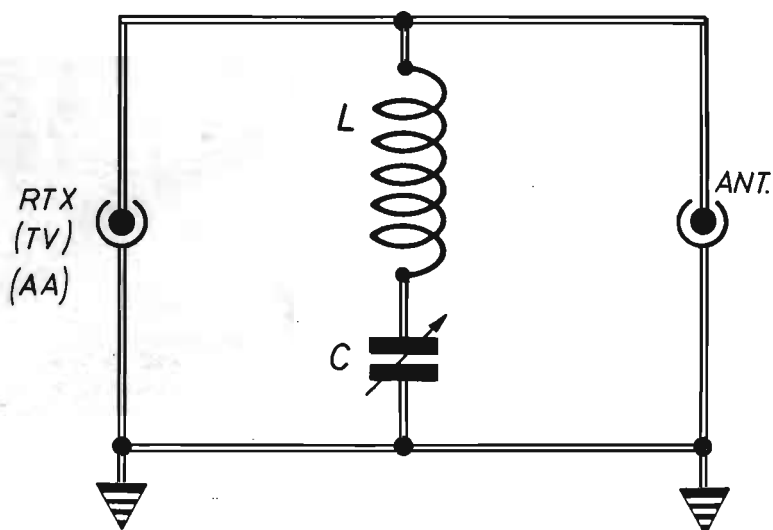



Fig. 5 - Circuito teorico applicativo del filtro di notch. Il condensatore variabile C, di tipo ad aria, può avere una capacità di 30 o 40 pF, ma si possono utilizzare anche i condensatori variabili da 50 pF. Con la sigla AA si definisce il dispositivo amplificatore d'antenna TV.

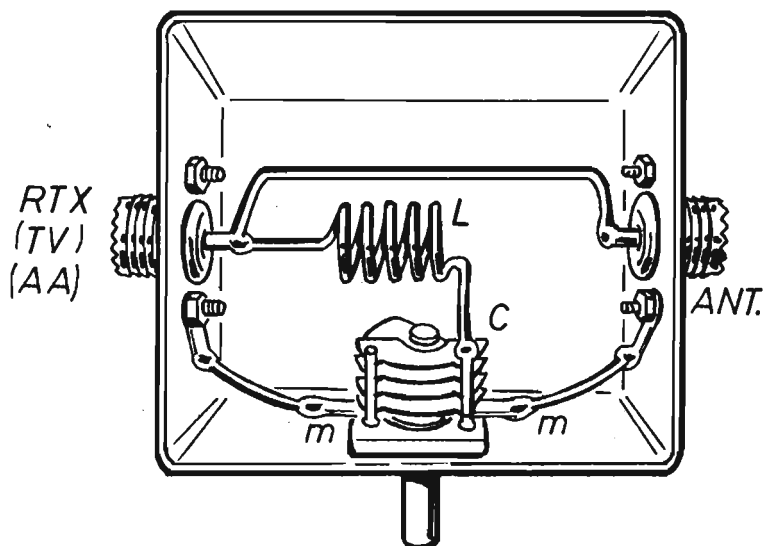



Fig. 6 - Piano costruttivo del filtro di notch interamente composto dentro un contenitore metallico di piccole dimensioni e per mezzo di fili conduttori di rame argentato del diametro di 1 mm. I bocchettoni sono di tipo PL.

tocircuitato, e non può raggiungere l'antenna trasmittente.

CIRCUITO DEL NOTCH

Dopo aver esaminato il comportamento del filtro di notch, passiamo ora alla presentazione del circuito reale del filtro, che è quello riportato in figura 5 e che, come si vede, riflette in buona parte quello puramente indicativo di figura 3. Le sole differenze circuitali tra i due schemi consistono negli elementi di entrata e di uscita e nella presenza del collegamento di terra.

Il circuito d'entrata, indicato con RTX-TV-AA, può essere rappresentato dall'uscita del ricetrasmettitore CB od OM, oppure dalla presa d'antenna del televisore o, ancora, dal bocchettone d'entrata dell'amplificatore d'antenna del televisore stesso, che normalmente viene sistemato sotto il tetto, in prossimità dell'antenna TV.

Il circuito d'uscita si identifica invece con la presa per la discesa d'antenna, quella del trasmettitore o quella TV.

MONTAGGIO DEL NOTCH

Il montaggio del filtro di notch va fatto nel modo indicato in figura 6. Nella quale si vede che il condensatore C è un componente dotato di perno di regolazione.

Il valore capacitivo del condensatore ad aria C deve essere di 30 pF oppure di 40 pF. Ma può essere utilmente impiegato pure un condensatore variabile da 50 pF, purché si tratti di un componente a bassa capacità residua.

Per quanto riguarda l'induttanza L, questa è rappresentata da una bobina avvolta in aria, realizzata con filo di rame smaltato, meglio se argentato, del diametro di 1 mm. Le spire sono in numero di cinque ed il diametro interno della bobina è di dieci millimetri. Le cinque spire della bobina L dovranno rimanere leggermente spaziate tra di loro, in modo che non debbano toccarsi.

I collegamenti interni del filtro, quelli che rappresentano il cablaggio del dispositivo, debbono essere eseguiti con filo di rame argentato del diametro di 1 mm.

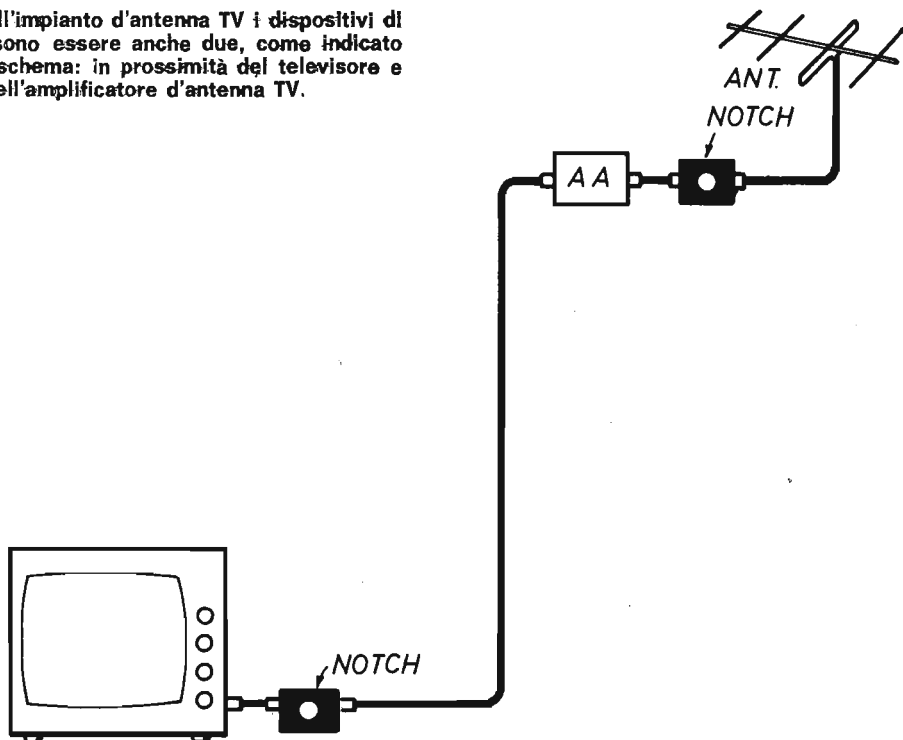
I due connettori, d'entrata e d'uscita, disegnati nello schema di figura 6, sono di tipo PL, adatti per i collegamenti con ricetrasmettitori. Per collegamenti con televisori o antenne televisive occorreranno ovviamente bocchettoni per TV.

Fig. 7 - Esempio di collegamento del filtro di notch fra il bocchettone d'antenna del ricetrasmettitore ed il cavo di discesa d'antenna.

Il circuito del notch va montato dentro un contenitore metallico, che ha funzioni di schermo elettromagnetico e di conduttore della linea di massa. Il contenitore dovrà essere di minime dimensioni.

Una volta realizzato il montaggio del notch, questo necessita di un semplice intervento di messa a punto. In pratica si accende il televisore e si evidenzia in esso, tramite gli appositi elementi di comando, l'interferenza disturbatrice. Quindi si interviene sul perno del condensatore C e lo si fa ruotare assai lentamente fino a raggiungere un valore capacitivo per il quale il segnale disturbatore viene annullato e l'immagine sullo schermo del televisore appare nitida, cioé priva di interferenze.

Questo sistema di combattere il TVI, lo ripetiamo ancora una volta, non sempre si rivela efficace, ma in più occasioni lo è. Per esempio esso elimina i disturbi che talvolta proven-

Fig. 8 - Nell'impianto d'antenna TV i dispositivi di notch possono essere anche due, come indicato in questo schema: in prossimità del televisore e a monte dell'amplificatore d'antenna TV.

gono dalle radio private che lavorano in FM. Un ulteriore vantaggio del notch di figura 5 è quello di essere un circuito reversibile, nel senso che l'entrata può essere invertita con l'uscita.

All'atto pratico, quando si applica il notch al circuito d'uscita di una ricetrasmittente, gli strumenti indicatori di potenza, eventualmente montati nell'apparecchio, quali il wattmetro, il ros-metro, ecc., non debbono in alcuna misura segnalare delle variazioni. Per esempio il ros non deve aumentare, mentre nessuna perdita di potenza deve verificarsi.

La figura 7 interpreta il sistema di collegamento del filtro di notch all'uscita di un ricetrasmettitore CB. Ma nel caso in cui sul bocchettone d'uscita dell'apparecchio fossero presenti altri elementi, il notch va sempre inserito per ultimo, ossia deve costituire l'ultimo elemento da cui esce il cavo d'antenna.

Il filtro notch presentato in queste pagine è stato concepito in modo da tollerare potenze fino a 100 W, ma non superiori a tale valore.

COLLEGAMENTI AL TV

L'utente televisivo, che non è in grado di individuare la sorgente del TVI e ciò capita sovente nei grossi centri abitati, per tentare di eliminare il fenomeno delle interferenze, può applicare il filtro di notch sulla linea d'antenna nel modo indicato in figura 8. Il dispositivo può essere collegato in prossimità della presa d'antenna del televisore, oppure fra la discesa d'antenna e l'entrata dell'amplificatore d'antenna per TV. E' possibile inserire un solo filtro oppure, come indicato in figura 8, due filtri di notch.

Facciamo presente, agli utenti TV interessati alla realizzazione di questo tipo di filtro, che di norma il disturbo, ossia il TVI, si manifesta nei canali VHF, difficilmente in quelli UHF.

LE PAGINE DEL CB

All'estero, in molti Paesi, è divenuto comune il sistema di trasmettere nello spazio, attraverso le onde radio, talune comunicazioni telefoniche normalmente percorrenti i fili conduttori. Lo adottano i privati e gli enti pubblici, le emittenti radiofoniche commerciali e libere, i servizi militari, navali e aeronautici e, in particolare, molti radioamatori in occasione di calamità naturali o stati di emergenza.

Questo sistema, denominato " phone-patch ", consiste, in pratica, in una interconnessione tra l'apparecchio telefonico o, più precisamente, tra la linea telefonica bifilare e il ricetrasmettitore. In esso si possono inserire diversi elementi di conforto pratico, che rendono più o meno sofisticato il dispositivo di collegamento, ma il concetto fondamentale che regola il funzionamento del " phone-patch " rimane sempre lo stesso: la linea telefonica viene collegata, tramite opportuno circuito, all'entrata del ricetrasmettitore, in modo da far cambiare ai messaggi telefonici il loro naturale percorso, spostandolo dai fili conduttori alle vie dell'etere, a cavallo delle onde radio.

Si capisce, dunque, fin da queste semplici premesse, quanto utile possa risultare, in particolari stati di emergenza delle collettività locali, la creazione di un ponte di trasmissioni là dove le linee telefoniche sono rimaste interrotte e le zone residenziali isolate. E si capisce anche quanto vantaggioso possa essere per una emittente radiofonica, pubblica o privata, far conoscere ai propri radioascoltatori il testo integrale, in diretta, di una telefonata importante.

Ma con il sistema del " phone-patch " si possono istruire molti altri servizi di pubblica utilità, consentendo, ad esempio, ai componenti di una spedizione scientifica di collegarsi telefonicamente con i propri familiari, alimentando contemporaneamente molti valori umani.

IL PERCHE' DELL'ARGOMENTO

Giunti a questo punto, molti nostri lettori e, in modo particolare, i lettori CB, si chiederanno per quale motivo questa pubblicazione voglia trattare un argomento che in Italia non può essere in alcun modo concretizzato, dato che il " phone-patch " nel nostro Paese è assolutamente vietato. E questa domanda scaturisce ancor più spontanea e giustificata quando ci si accorge che nel corso di questo articolo viene presentato e descritto il progetto di un " phone-patch " con la sua relativa realizzazione pratica.

Ma a questa domanda possiamo rispondere subito precisando che il progetto da noi presentato

non è quello di un vero e proprio " phone-patch " perché il nostro dispositivo non consente uno scambio bilaterale fra trasmettitore e telefono, permettendo soltanto la trasmissione, via etere, delle telefonate, e non viceversa.
Ma il vero motivo che ci ha indotti a trattare di un progetto di " phone-patch " semplificato, che non potrà comunque essere utilizzato praticamente, almeno per ora, essendone proibita l'adozione.
La realizzazione pratica di questo progetto potrà essere effettuata dai lettori con uno spirito anche

IL PHONE-PATCH IN ITALIA E' VIETATO

questo argomento è, prima di tutto, quello della gran mole di richieste pervenuteci in questi ultimi tempi da parte dei nostri affezionati lettori CB; i quali volevano soprattutto sapere con quale sistema le ormai numerosissime " emittenti radiofoniche libere " riescano a mandare direttamente in onda le telefonate di molti corrispondenti, intervistatori e intervistati.
Ritenendo dunque che Elettronica Pratica non potesse esimersi, soprattutto se inquadrata in un livello informativo e culturale medio, dal fornire tutte le nozioni tecniche necessarie per una formazione didattica che risulti la più ampia possibile, abbiamo ritenuto doveroso ascoltare le richieste dei nostri lettori e soddisfarle con la presentazione diverso da quello della pura didattica; perché il dispositivo potrà essere venduto direttamente ad amici e conoscenti che risiedono in quei Paesi in cui l'uso del " phone-patch " è consentito.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Lo schema circuitale del " phone-patch " semplificato risulta pubblicato in figura 1.
Si tratta effettivamente di una versione assai volgarizzata degli accoppiatori telefonici bidirezionali, ma pur sempre in grado di fornire risultati più che soddisfacenti per il solo ascolto, attraverso la radio, delle comunicazioni telefoniche.

Pur essendo assolutamente vietato, il sistema di collegamento dell'apparecchio telefonico con il ricetrasmettitore costituisce un argomento di notevole contenuto informativo e didattico, tenuto conto della grande diffusione che esso vanta all'estero, dove il suo impiego compie utili servizi nei vari settori pubblici e privati delle collettività sociali più o meno tecnicizzate.

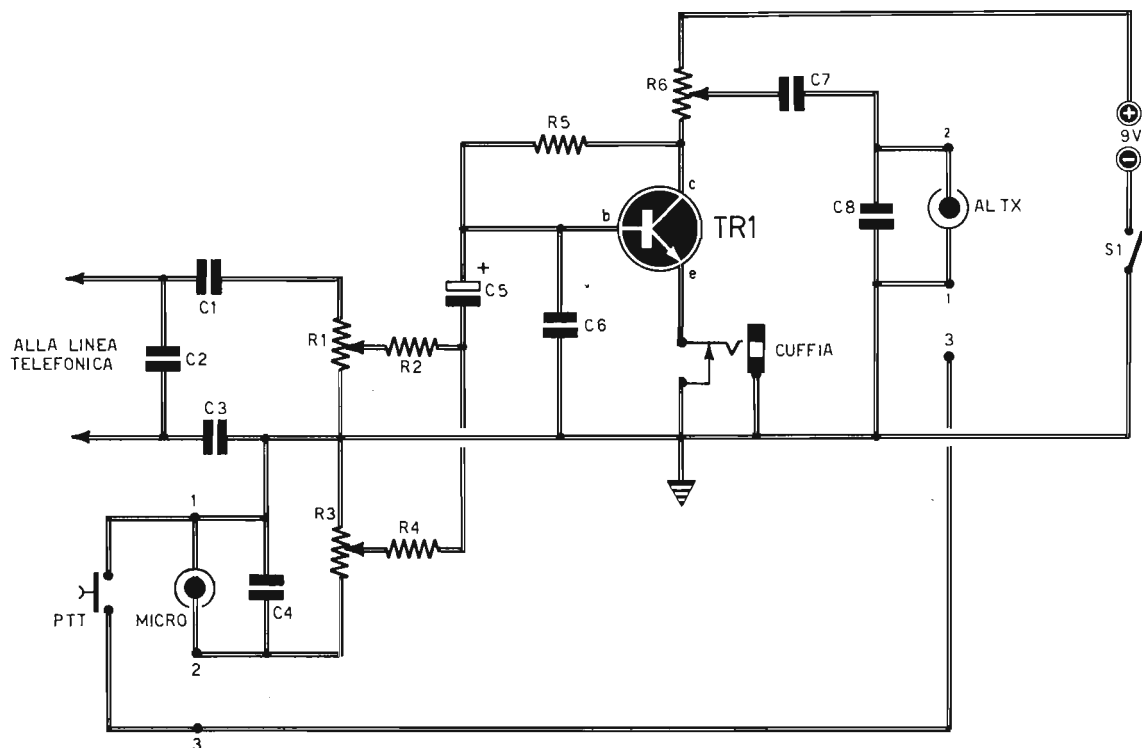



Fig. 1 - Il progetto del sistema « phone-patch » consiste principalmente nel miscelare e amplificare due diversi segnali di bassa frequenza per applicarli in misura corretta all'entrata del ricetrasmettitore. Con i potenziometri R1-R3 si regolano i livelli dei segnali provenienti dalla linea telefonica e dal microfono, che può essere lo stesso adottato dal ricetrasmettitore. Con il trimmer R6 si regola l'entità del segnale uscente, in modo da consentire la modulazione al 100% del trasmettitore. L'applicazione di una cuffia o di un auricolare, sul circuito di emittore del transistor, consente di controllare la qualità della miscelazione dei segnali.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 330 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 330 pF
C5 = 10 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C6 = 150 pF
C7 = 100.000 pF
C8 = 330 pF

Resistenze

R1 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R2 = 47.000 ohm
R3 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R4 = 47.000 ohm
R5 = 3,3 megaohm
R6 = 10.000 ohm (trimmer)

Varie

TR1 = BC107
S1 = interrutt.
Alimentaz. = 4,5÷9 Vcc

Così come è stato da noi concepito, l'adattatore telefonico può miscelare tra loro la comunicazione telefonica ed un eventuale commento effettuato tramite il normale microfono del trasmettitore, rendendo inoltre disponibile in cuffia il segnale miscelato, così da consentire il controllo ottimale dei livelli di miscelazione.

capacitivamente, tramite i condensatori di alto valore capacitivo C1-C3.
Il condensatore C2, collegato in parallelo con la linea telefonica, costituisce un elemento di filtro, perché impedisce ad eventuali segnali di alta frequenza di raggiungere la linea telefonica.
La bassa frequenza prelevata tramite i condensa-

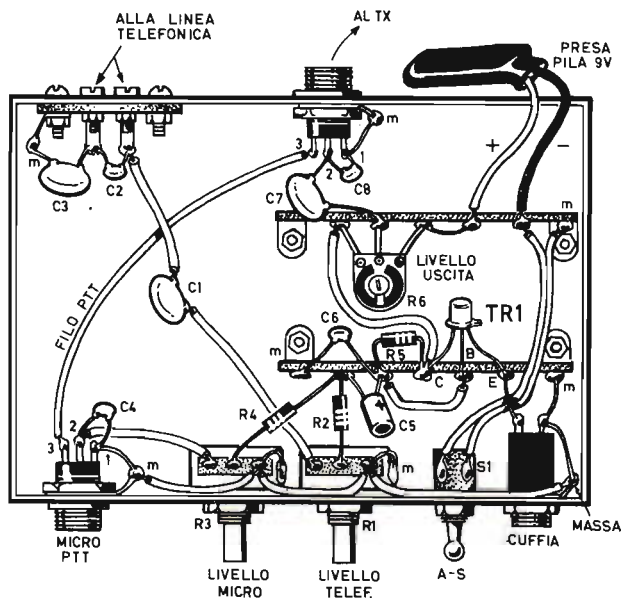



Fig. 2 - La realizzazione pratica del sistema « phone-patch » può essere ottenuta seguendo questo disegno relativo al piano costruttivo del dispositivo. Il circuito stampato, infatti, non serve per questo tipo di realizzazione in cui si opera soltanto con segnali di bassa frequenza. Il contenitore metallico è comunque necessario per evitare l'ingresso nei circuiti di bassa frequenza provenienti dal ricetrasmettitore. Nel caso in cui si dovessero avvertire formazioni di ronzio, sarà necessario invertire fra loro i due fili conduttori provenienti dalla linea telefonica e collegati con le due viti di serraggio montate nella parte posteriore del contenitore metallico.

ANALISI DEL CIRCUITO

Abbandoniamo ora definitivamente ogni ulteriore commento generalizzato del " phone-patch " ed entriamo nel vivo dell'argomento per analizzare dettagliatamente il funzionamento del circuito. Come si può notare osservando lo schema elettrico di figura 1, l'accoppiamento del " phone-patch " con la linea telefonica viene effettuato

tori C1-C3, che rispecchia il contenuto della comunicazione telefonica, viene a formare una caduta di potenziale sul potenziometro R1. Dunque, la tensione rappresentativa del segnale telefonico è misurabile sui terminali estremi del potenziometro R1 e viene da esso prelevata nella misura più opportuna.
Il potenziometro R1, che ha il valore di 100.000 ohm, esplica le funzioni di elemento di controllo

di volume del segnale telefonico, perché è in grado di dosare in ampiezza tale segnale. Dal cursore del potenziometro R1 il segnale viene prelevato attraverso la resistenza R2 ed applicato, tramite il condensatore elettrolitico C5, alla base del transistor TR1, che è di tipo NPN e che svolge le funzioni di elemento amplificatore e miscelatore dei segnali di bassa frequenza. Infatti, il transistor TR1 amplifica i segnali provenienti dalla linea telefonica ma amplifica anche quelli provenienti dal microfono esterno, mescolandoli assieme.
Il microfono, che dovrà essere collegato con la presa MICRO, potrà essere benissimo quello normalmente utilizzato con il ricetrasmettitore. Il livello del segnale da esso erogato viene controllato tramite il potenziometro R3, che è dello stesso tipo del potenziometro R1.

All'entrata dello stadio amplificatore, pilotato dal transistor TR1, risulta inserito, fra l'elettrodo di base e la linea di massa, il condensatore C6. A questo elemento è affidato il compito di fugare a massa eventuali ritorni di segnali ad alta frequenza scongiurando i conseguenti inneschi da questi provocati.

LE USCITE AMPLIFICATE

Il progetto di figura 1 dispone praticamente di due uscite: una di emittore, a bassa impedenza, per il collegamento eventuale con un auricolare o con una cuffia da 4 ÷ 8 ohm, che permette di controllare la qualità della miscelazione dei segnali, l'altra di collettore per il segnale che deve essere inviato al trasmettitore. Il livello del segnale di questa seconda uscita è regolabile per mezzo del trimmer potenziometrico R6, in modo da consentire una modulazione al 100% del trasmettitore con la conseguente massima resa.

Facciamo notare che, in parallelo con il bocchettone d'uscita per il collegamento con il trasmettitore, risulta collegato il condensatore C8; questo elemento rappresenta un ulteriore filtro del segnale e, più in generale, dell'intero dispositivo nei confronti dei ritorni di alta frequenza e della conseguente formazione di inneschi.
Per comodità, anche sul connettore di collegamento con il trasmettitore è stato riportato il comando PTT, proveniente dal microfono, per la commutazione trasmissione-ricezione del ricetrasmettitore.

REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Trattandosi di un progetto non direttamente interessato da segnali di alta frequenza, la realizzazione pratica del " phone-patch " potrà essere comunque eseguita. In figura 2 proponiamo al lettore un normalissimo piano di cablaggio ottenuto su contenitore metallico, al quale vengono attribuite le funzioni di elemento contenitore e schermo elettromagnetico nei confronti dei segnali vaganti, in particolare nei confronti dei segnali radio generati dal trasmettitore.

Le due piccole morsettiere, utilizzate per la realizzazione del cablaggio, agevolano il lavoro di costruzione del dispositivo, permettendo di raggiungere un buon irrigidimento dei conduttori e dei reofori dei componenti elettronici.

Sulla parte anteriore del contenitore metallico, quella destinata a fungere da pannello frontale del " phone-patch ", risultano applicati il bocchettone per l'innesto dello spinotto MICRO-PTT, il potenziometro R3, che rappresenta l'elemento di controllo manuale del livello dei segnali provenienti dal microfono, il potenziometro R1, che rappresenta l'elemento di controllo manuale del livello dei segnali di bassa frequenza prelevati dalla linea telefonica, l'interruttore S1 acceso-spento (A-S) e, per ultimo, il bocchettone per l'innesto dello spinotto proveniente da una cuffia

L'argomento trattato in queste pagine assume un esclusivo valore teorico e di informazione tecnica, perché la legge vieta nella maniera più categorica l'applicazione pratica del dispositivo in tutto il territorio nazionale.

o da un auricolare di bassa impedenza (4 ÷ 8 ohm).
Sulla parte posteriore del contenitore metallico del dispositivo risultano applicati: le viti di serraggio dei conduttori provenienti dalla linea telefonica e il bocchettone per il collegamento dell'uscita principale del "phone-patch" con l'entrata del ricetrasmettitore.
Dentro lo stesso contenitore metallico verrà in qualche modo sistemata anche la pila di alimentazione dell'amplificatore di bassa frequenza a 9 V, del tipo di quelle montate nei ricevitori transistorizzati tascabili.
A conclusione di questo argomento ricordiamo che, qualora il sistema dovesse generare ronzio, sarà necessario invertire fra loro i due fili conduttori provenienti dalla linea telefonica e collegati con le due viti di serraggio sistemate nella parte posteriore del contenitore metallico. Questo avvertimento, tuttavia, non assume alcun valore per i nostri lettori, perché ad essi è assolutamente vietato l'uso pratico del "phone-patch".

LE PAGINE DEL CB

I segnali che disturbano il corretto funzionamento delle apparecchiature elettroniche civili ed industriali, sempre presenti sulla rete di alimentazione, a volte sono i soli responsabili di guasti, rotture e danneggiamenti. Soprattutto quando si esprimono attraverso tensioni e frequenze elevate, intollerabili dalla maggior parte dei semiconduttori.

Alcune recenti indagini tecniche sulla natura e l'entità dei disturbi provenienti dalla rete-luce hanno dimostrato che, in molti ambienti domestici, si possono rilevare picchi di tensione sino a 5.000 V, con frequenze comprese fra i 100 KHz e i 10 MHz, principalmente generati dalle manovre di apertura e chiusura di circuiti con carichi induttivi come, ad esempio, lampade al neon, lavatrici, frigoriferi, lucidatrici, aspirapolvere e molti altri elettrodomestici.

Da questo tipo di disturbi ci si potrebbe difendere eliminando, all'origine, le extratensioni e le extracorrenti. Ma questo intervento diretto sulle sorgenti, che dovrebbe risultare doveroso per tutti, non sempre viene effettuato. E chi ne soffre le conseguenze non può far altro che realizzare un sistema di protezione locale delle apparecchiature elettroniche esposte a tali pericoli, senza poter in alcun modo intervenire direttamente sulle sorgenti dei disturbi.

Tale sistema di protezione locale consiste nello stabilizzare la tensione alternata di alimentazione all'ingresso dell'apparato elettronico che si vuol proteggere, annullando così tutti i picchi di tensione di valore superiore a quello massimo di sicurezza imposto dai semiconduttori.

A questo risultato si arriva facendo ricorso ai varistori nel modo che vedremo più avanti, dopo esserci doverosamente intrattenuti sui concetti fondamentali che stanno alla base della teoria che interpreta il comportamento di questi particolari componenti elettronici.

VARIETA' DI VARISTORI

I varistori, denominati anche resistenze V.D.R. (voltage dependent resistor), sono componenti elettronici rappresentativi di una vasta gamma di elementi non lineari e realizzati con tecniche svariate. Normalmente ci si riferisce a quel componente il cui valore intrinseco resistivo diminuisce quando aumenta il valore della tensione applicata ai suoi terminali. La maggior parte delle tecniche applicative dei varistori si estendono dalla soppressione dei picchi di sovratensione, su linee disturbate, a quella degli archi voltaici che vengono spontaneamente a formarsi fra i contatti dei relé, degli interruttori e, più in generale, de-

IL VARISTORE ELIMINA I DISTURBI

gli apparati con parti soggette a movimento.
Nelle tecniche applicate si incontrano oggi diversi tipi di varistori, ma i più comuni sono soltanto tre: i varistori al carburo di silicio, i varistori al selenio e quelli all'ossido di zinco. Ciascuno di questi tre tipi di varistori risulta caratterizzato da un indice di non linearità.
Quanto più elevato è l'indice di non linearità, tanto maggiore risulta la variazione di resistenza intrinseca del componente al variare della tensione applicata ai suoi terminali. I varistori al carburo di silicio attualmente non sono più utilizzati; la loro presenza sul mercato tecnologico, infatti, è cessata almeno da un anno a questa parte. I varistori al selenio si ritrovano tuttora in molti circuiti. Essi presentano un indice di non linearità praticamente doppio di quello dei varistori al carburo di silicio. Ma presentano lo svantaggio di essere ingombranti e di richiedere il collegamento di due elementi contrapposti se si vuole raggiungere l'effetto bidirezionale.

VARISTORI ALL'OSSIDO DI ZINCO

Le migliori caratteristiche tecnologiche sono presenti, allo stato attuale della tecnica, nei varistori all'ossido di zinco, di cui ci occupiamo in questo articolo. L'indice di non linearità di questi componenti è superiore a 30 e la loro caratteristica si avvicina molto a quella dei diodi zener, tanto da poter essere ritenuti quasi degli elementi stabilizzatori in alternata. Un ulteriore notevole vantaggio, derivante dall'uso dei varistori all'ossido di zinco, è costituito dalla possibilità di sopprimere le sovratensioni e di assorbire correnti di intensità sino a 4.000 A, nei modelli più piccoli, e sino a 25.000 A, ed oltre, nei modelli più grossi. Questo vantaggio è ancor più appariscente se si ricorda che in un diodo zener, di grosse dimensioni, si possono tollerare, al massimo, picchi di corrente di 50 A.
I varistori all'ossido di zinco possono lavorare con tensioni nominali che si estendono entro la gamma che va dai 22 V sino ai 1.800 V. I diodi zener, al contrario, possono tollerare tensioni massime di poche centinaia di volt.

GENERALITA' COMMERCIALI

I varistori sono componenti elettronici che vengono attualmente prodotti da varie case costruttrici. La sigla più nota ai nostri lettori è senz'altro la GE-MOV, che risulta impressa sui modelli prodotti dalla G.E. (General Electric). Ma sono

Il più importante settore di pratica applicazione del varistore è quello delle sovratensioni lungo le linee di alimentazione, sui contatti mobili degli interruttori, commutatori, relé ed altri dispositivi caratterizzati dalla presenza di parti in movimento. Ai lettori appassionati alle ricetrasmissioni sulla banda cittadina il varistore consente una sicura eliminazione del QRM.

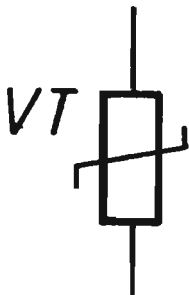



Fig. 1 - Simbolo elettrico, normalmente utilizzato nella composizione dei circuiti teorici, del varistore.

noti anche i varistori « Zenamic » prodotti dalla IRCI (International Rectifier).
La forma fisica dei varistori varia in funzione delle caratteristiche elettriche di dissipazione, mentre il simbolo elettrico universalmente adottato è quello riportato in figura 1.
I moderni varistori vengono realizzati con polveri di ossido di zinco ed ossido di bismuto, fortemente pressate, in modo da ottenere un composto simile ad un elemento ceramico (figura 2).
Le forme più consuete dei varistori all'ossido di zinco sono quelle riportate in figura 3. Come si può notare, questi componenti assomigliano molto ai comuni condensatori di tipo ceramico, a disco o a tubetto.
Per quanto riguarda le caratteristiche intrinseche, possiamo dire che in commercio si trovano modelli per tensioni comprese fra i 20 e i 1.000 V, in grado di sopportare impulsi di corrente che vanno da un minimo di 50 A, per i piccoli modelli, sino ad oltre 2.500 A per i modelli di potenza.

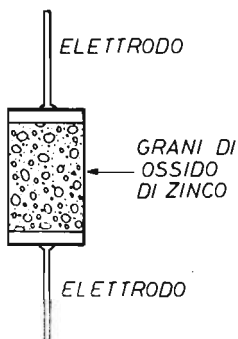



Fig. 2 - I moderni varistori vengono principalmente realizzati con polveri di ossido di zinco ed ossido di bismuto, fortemente pressate fra loro.

LA SIGLA DEL COMPONENTE

Quasi sempre la sigla impressa sul corpo esterno del componente è in grado di offrire tutte le indicazioni che caratterizzano il varistore. In figura 4 riportiamo un esempio indicativo. Si tratta del varistore della G.E. di tipo V250 LA 40 A.
La prima indicazione si riferisce alla tensione nominale di lavoro del componente in corrente alternata, che risulta essere di 250 V.
La seconda sigla LA indica il modello di varistore, mentre il numero 40 sta ad indicare l'energia, espressa in joule, che il componente può assorbire. Apriamo qui una parentesi e ricordiamo ai nostri lettori che:

1 joule = 1 W x 1 sec.

Questo terzo elemento fornisce una chiara indicazione sulla possibilità del componente di assorbire picchi di corrente più o meno intensi (sino a 2.000 A per il modello citato). L'ultima indicazione, ossia la lettera A, si riferisce alla selezione della qualità del prodotto.

VARISTORI E ZENER

La resistenza de varistori dipende dalla tensione applicata ai loro terminali. Più precisamente, la resistenza di questi moderni componenti elettronici diminuisce fortemente con l'aumentare della tensione. Lo avevamo già detto e lo ripetiamo ancora, perché si tratta di una caratteristica assimilabile a quella di due diodi zener, collegati tra loro nel modo indicato in figura 5, ma con la possibilità di sopportare, sia pure per brevi istanti, correnti elevatissime, dell'ordine delle migliaia di ampere, che distruggerebbero immediatamente qualsiasi diodo zener, anche di potenza.

LE SOVRATENSIONI

Giunti a questo punto, riteniamo meritevole di alcuni chiarimenti il concetto di sovratensione più volte menzionato nel corso dell'articolo e che tutti quei lettori che non hanno perseguito un regolare corso di studi di elettrotecnica non possono conoscere.
Le sovratensioni si manifestano generalmente nei circuiti induttivi, cioè in quei circuiti in cui è presente un avvolgimento (bobine - trasformatori - autotrasformatori - impedenze). Queste sovratensioni altro non sono che il risultato di un'ener-

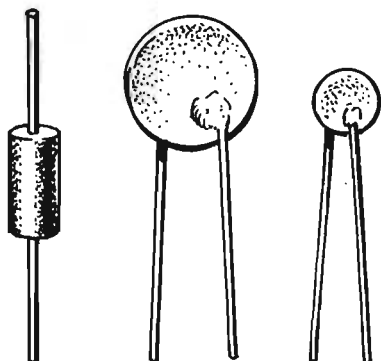



Fig. 3 - Riportiamo in questo disegno le forme fisiche più consuete dei varistori all'ossido di zinco. La loro somiglianza con i comuni condensatori di tipo ceramico, a disco o a tubetto è evidentissima.

gia immagazzinata dai campi elettromagnetici che avvolgono le induttanze.
In pratica, quando si interrompe l'alimentazione in corrente alternata di un circuito, il campo elettromagnetico, che avvolge l'induttanza stessa, si scarica nel circuito tramite una sovratensione momentanea che è la causa di una sovracorrente. Un fenomeno molto appariscente in tal senso è rappresentato dalla scintilla che si manifesta tra gli elettrodi di contatto di un relé, oppure tra i morsetti di un interruttore all'atto dell'apertura del circuito.

Occorre tenere presente che ogni avvolgimento, a causa dei valori capacitivi parassiti che insorgono spontaneamente tra i fili conduttori, può essere considerato come un vero e proprio circuito risonante, caratterizzato dalla presenza di una induttanza e di una capacità.

L'energia immagazzinata dall'induttanza viene restituita, all'atto dell'apertura del circuito, sottoforma di una sovratensione che è causa di una conseguente sovracorrente.

L'impiego dei varistori in questi particolari tipi di circuiti si propone appunto di eliminare le sovratensioni, che costituiscono sempre la causa di disturbi, più o meno intensi, nelle apparecchiature elettroniche dislocate in prossimità del punto in cui il fenomeno si manifesta.

AZIONE DEL VARISTORE

I due diagrammi riportati in figura 6 interpretano il concetto di inserimento di un varistore in una linea di alimentazione in corrente alternata. Il collegamento risulta effettuato in parallelo con la linea stessa, che si suppone interessata da una tensione variabile fra i 300 e i 160 V (diagramma a sinistra). L'azione del varistore, che supponiamo da 250 V, si manifesta nell'annullamento delle creste di tensione che superano il valore di 250 V (diagramma a destra). L'effetto del vari-

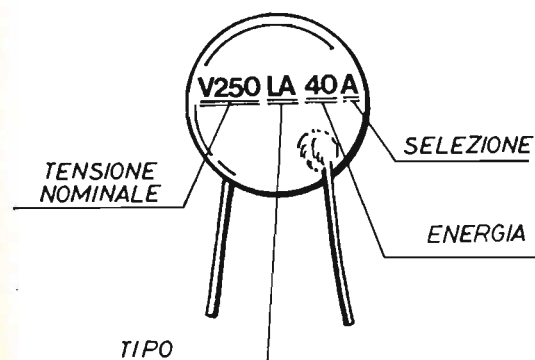



Fig. 4 - Sul corpo esterno dei varistori, prodotti dalla General Electric, risulta impressa una particolare sigla, che permette di conoscere immediatamente le principali caratteristiche del componente.

store non si esercita sui valori di tensioni al di sotto dei 250 V.

Le espressioni teoriche ora proposte non devono in alcun modo indurre il lettore ad una possibile soluzione del problema di stabilizzazione di una tensione alternata per mezzo di un varistore. Nella figura 6, infatti, si interpreta soltanto un concetto di funzionamento del varistore, ossia della sua eventuale azione sulle sinusoidi delle correnti alternate. Perché qualsiasi varistore, così impiegato, sarebbe subito distrutto, non essendo esso in grado di dissipare la sufficiente potenza in gioco in un simile ipotetico sistema di stabilizzazione.

Fig. 5 - La resistenza dei varistori dipende dalla tensione applicata ai loro terminali. Si tratta di una caratteristica analoga a quella di due diodi zener collegati nel modo indicato in questo disegno.

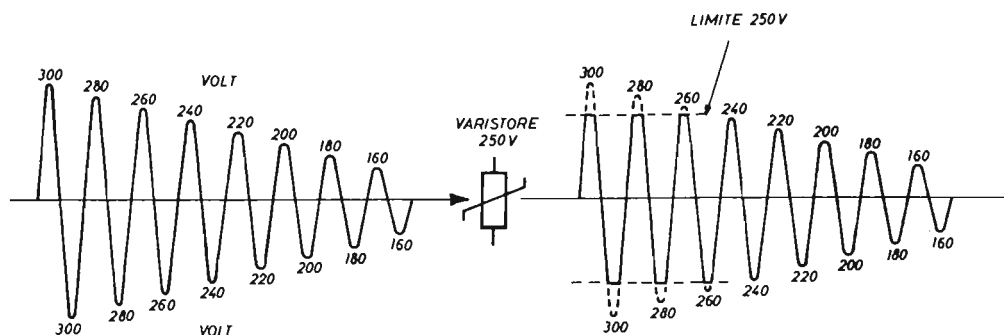



Fig. 6 - Supponendo di servirsi di un varistore da 250 V, collegato in parallelo con una linea percorsa da corrente variabile fra i 160 V e i 300 V (diagramma a sinistra), si otterrà il risultato di screstamento delle sinusoidi interpretato dal diagramma riportato sulla destra.

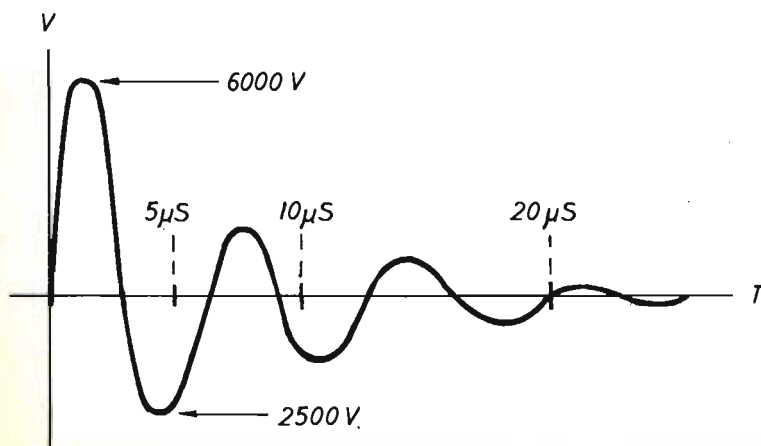



Fig. 7 - Le sovratensioni che minacciano le apparecchiature elettroniche hanno normalmente una durata di vita di poche decine di microsecondi ed assumono la forma sinusoidale smorzata riportata in questo diagramma.

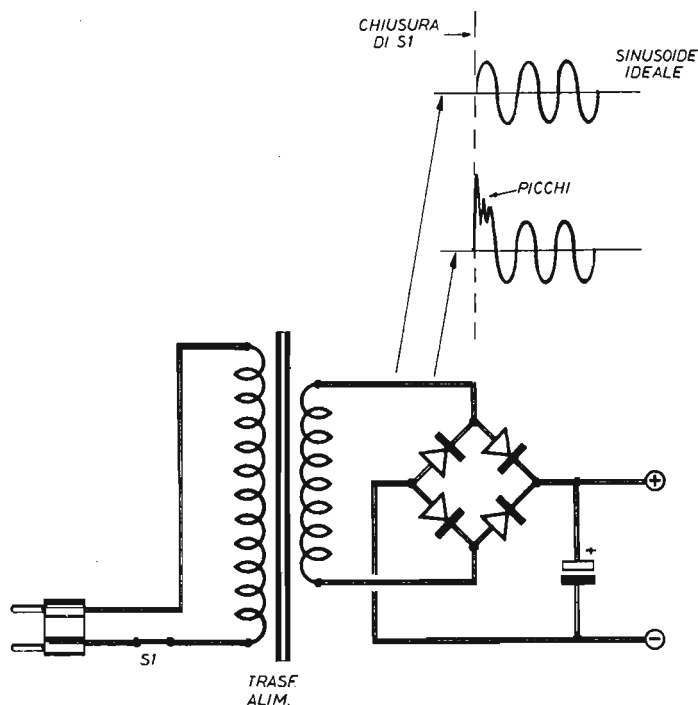



Fig. 8 - In ogni circuito alimentatore, all'atto della chiusura dell'interruttore, la sinusoide caratteristica della corrente alternata presenta dei picchi di tensione assai pericolosi per i componenti elettronici a valle dell'alimentatore. Per la conservazione di una sinusoide ideale occorre servirsi del varistore.

SINUSOIDE SMORZATA

Fortunatamente, lungo le linee di alimentazione, le sovratensioni alla frequenza di 50 Hz, sono limitate nella misura del 10% rispetto al valore massimo, mentre le vere sovratensioni, quelle che poi risultano pericolose per le apparecchiature elettroniche, hanno una durata di vita di poche decine di microsecondi ed assumono una forma sinusoidale smorzata come quella riportata in figura 7. Ma in presenza di tali tensioni il varistore è in grado di far sentire la propria azione di taglio, essendo la durata della perturbazione talmente breve da non consentire il superamento dei limiti di dissipazione del componente.

IL VARISTORE NELLA PRATICA

A conclusione di questo articolo prendiamo ora in esame un caso pratico, supponendo di voler proteggere con un varistore un circuito elettronico come quello di figura 8. Come si può notare, il circuito è quello di un alimentatore, sulla cui uscita si possono collegare le più svariate apparecchiature elettroniche. Al varistore viene affidato il compito di proteggere il trasformatore, i semiconduttori del rettificatore e il circuito di filtraggio, oltre che, ovviamente, gli eventuali apparati collegati con l'uscita dell'alimentatore.
Su questo circuito possono essere presenti i disturbi vaganti attraverso la rete-luce, ai quali si aggiungono certamente quelli provocati dalle manovre sull'interruttore S1, ossia dalle manovre che inseriscono e disinseriscono l'avvolgimento primario del trasformatore di alimentazione dalla rete-luce. Ai disturbi provocati dall'interruttore S1 si aggiungono anche quelli dovuti al carico induttivo (primario dell'avvolgimento), che da origine ai fenomeni delle sovratensioni, sia all'atto di chiusura sia a quello di apertura dell'avvolgimento. Una parte di questi eventuali segnali-disturbo è indicata nella zona in alto di figura 8. Lo schema di figura 9 interpreta la soluzione più opportuna per immunizzare l'alimentatore dai disturbi menzionati. Il varistore risulta collegato in parallelo all'avvolgimento primario del trasformatore. Assorbendo tutti i disturbi, esso protegge

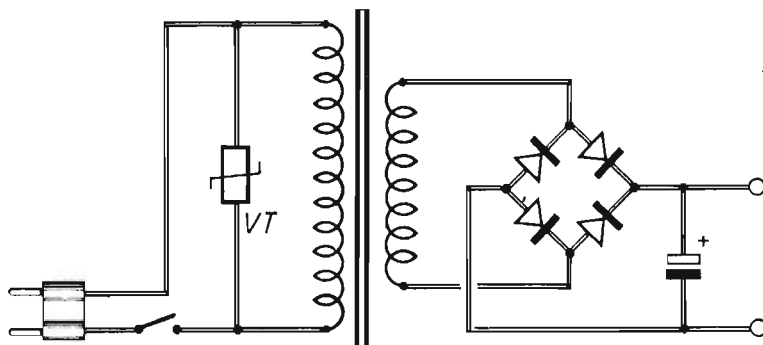



Fig. 9 - Questa è la soluzione più opportuna per rendere immune da disturbi ogni componente elettronico, oppure qualsiasi tipo di apparecchiatura a valle di un alimentatore in tensione alternata di rete-luce.

eventuali fusibili, i semiconduttori e ogni possibile apparecchiatura elettronica collegata con il circuito. Il varistore potrà anche essere collegato, in parallelo, ai conduttori di rete-luce, a monte del circuito di alimentazione del rasoio elettrico, della lavatrice, del frigorifero, dell'aspirapolvere e di qualsiasi altro tipo di elettrodomestico che possa essere ritenuto fonte di segnali disturbatori. Ai lettori CB possiamo assicurare che, sopprimendo i famosi picchi delle tensioni, si elimina anche il QRM, ossia si annullano tutti i disturbi segnalati dai ricevitori radio, dai televisori, dagli amplificatori.

Il varistore non è un componente di facile reperibilità: esso deve essere richiesto ai rivenditori G.E. Il suo costo, a seconda del tipo e della quantità di esemplari richiesti, si aggira intorno alle 1.000 ÷ 3.000 lire. A coloro che si riterranno direttamente interessati all'acquisto di uno o più componenti possiamo suggerire un indirizzo commerciale: CEIT - Via Tommaso Campanella, 134 - IMOLA (Bologna).

LE PAGINE DEL

IL VOX

Gli appassionati della banda cittadina, che noi maggiormente apprezziamo, sono quelli che non si limitano ad acquistare l'apparato ricetrasmittente per dialogare su argomenti futili con amici e conoscenti, bensì coloro che abbinano al piacere di comunicare via radio un particolare interesse tecnico per i radioapparati, per i loro accessori, per i dispositivi di perfezionamento, con lo scopo preciso di acquisire una buona padronanza dei fenomeni radioelettrici, magari con l'ambizione di divenire, in un futuro prossimo, dei buoni radioamatori. E a questi particolari lettori offriamo l'opportunità di autocostruirsi un vox, ossia un apparato che è in grado di avvertire la presenza di un segnale di bassa frequenza, proveniente da un microfono, un televisore, un apparecchio radio, pilotando poi un relé che, a sua volta, può comandare qualsiasi circuito.

Gli elementi che principalmente compongono questo dispositivo sono tre: il microfono, il circuito elettronico e il relé. Quando si parla davanti al microfono, oppure quando questo viene sistemato in prossimità di un altoparlante dal quale escono voci o suoni, il relé scatta, offrendo la possibilità all'operatore di avviare automaticamente il funzionamento di qualsiasi apparato elettrico od elettronico.

Svolge in modo automatico le funzioni del commutatore PTT.

E' utile per coloro che, registrando, vogliono utilizzare tutto il nastro magnetico.

Può servire come apparato di allarme.

USI DEL VOX

Del vox si possono fare gli usi più svariati. Ma quello più congeniale al mondo dei CB è, senza ombra di dubbio, il controllo automatico della commutazione parlo-ascolto. Collegando infatti l'ingresso del vox con l'uscita del microfono con cui si trasmette, si ottiene lo scatto di un relé appena l'operatore si mette a parlare. Collegando poi opportunamente i contatti utili del relé, si potrà raggiungere la condizione di trasmissione della stazione CB senza alcun intervento manuale da parte di chi sta « lavorando ».

Normalmente questa operazione viene svolta dall'apposito commutatore P.T.T., ovvero push to talk (premere per parlare), che di solito si trova montato sul microfono.

Se il vox viene collegato con il microfono di un registratore, è possibile ottenere l'avanzamento del nastro soltanto durante i periodi di effettiva registrazione.

Un altro uso del vox può essere quello dell'attivazione di un segnale di richiamo, ottico od acustico, tramite la presenza di un segnale di alta frequenza. La stazione ricetrasmittente CB può essere così dotata di un elemento di chiamata, funzionante quando, su un certo canale, arriva il segnale di un interlocutore.

CIRCUITO DEL VOX

Alla base del funzionamento del vox, il cui schema elettrico è riportato in figura 1, sta il ben noto amplificatore operazionale µA741.

L'uso dell'operazionale IC1, oltre che rivelarsi economicamente conveniente, semplifica notevolmente il circuito del vox e permette di raggiungere un sicuro funzionamento del dispositivo, senza imporre alcuna selezione di componenti o procedimento di messa a punto e taratura. Infatti, in virtù dell'elevatissimo guadagno del µA741 (quello tipico è di 200.000 volte), è consentito l'impiego della tecnica della controreazione, che stabilizza enormemente tutti i parametri del circuito, assicurando prestazioni pressoché indipendenti dai vari componenti attivi adottati nella realizzazione dell'apparato. E ciò significa che il µA741 permette la costruzione di numerosi dispositivi, aventi uguali caratteristiche, anche se, come sempre accade, le caratteristiche dei componenti attivi sono tra loro dissimili talvolta in misura notevole.

ELEVATO GUADAGNO

Nel circuito riportato in figura 1, l'integrato IC1 viene utilizzato come amplificatore ad elevato guadagno.

L'ingresso è realizzato col sistema capacitivo, tramite il condensatore C1, che viene collegato coll'entrata invertente dell'integrato, ossia con il piedino 2 di IC1.

L'ingresso non invertente, rappresentato dal piedino 3, rimane polarizzato, tramite le tre resistenze R1 - R2 - R3, ad un valore di tensione pari alla metà di quello di alimentazione. In tal modo, in assenza di segnale all'ingresso, anche l'uscita di IC1, costituita dal piedino 6, rimane automaticamente stabilizzata ad un valore di tensione che è pari alla metà di quello di alimentazione.

SEGNALE USCENTE

Quando un segnale di bassa frequenza, anche del valore di pochi millivolt, proveniente ad

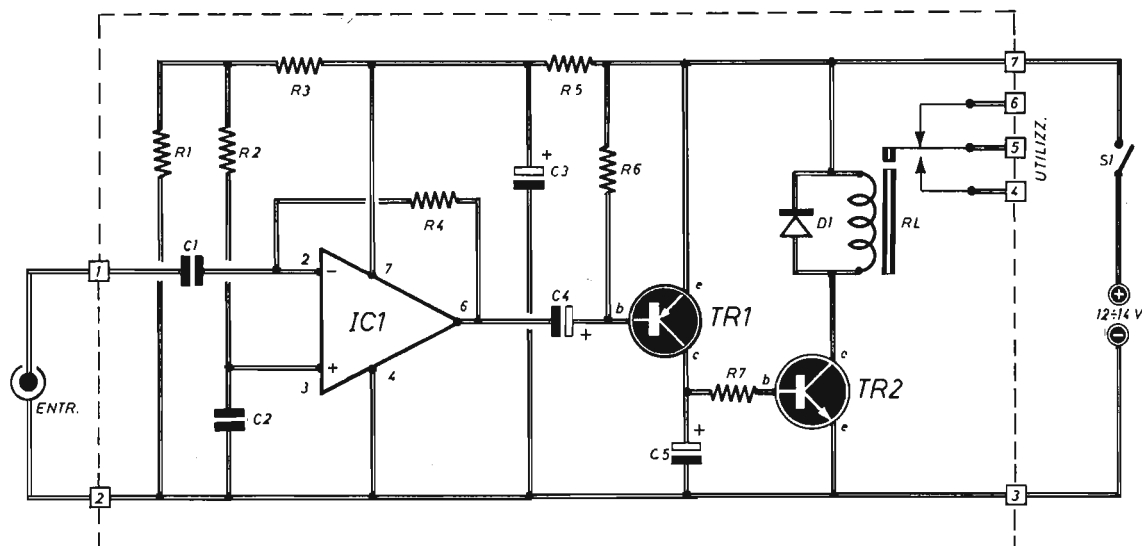



Fig. 1 - Schema elettrico del vox. La parte racchiusa fra linee tratteggiate è quella che deve essere composta su circuito stampato. Al di fuori del quale rimangono: il microfono di tipo magnetico, l'alimentatore e l'interruttore di alimentazione. I contatti 4 - 5 del relé si chiudono quando all'entrata è applicato un segnale di bassa frequenza, anche di piccola entità.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	500.000 pF
C2	=	500.000 pF
C3	=	50 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4	=	10 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5	=	22 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	10.000 ohm
R2	=	10.000 ohm
R3	=	10.000 ohm
R4	=	4,7 megaohm
R5	=	100 ohm
R6	=	10.000 ohm
R7	=	10.000 ohm

Varie

IC1	=	µA741
TR1	=	BC177
TR2	=	BC107
D1	=	1N4004
RL	=	relé (12 V - 300 ÷ 600 ohm)
S1	=	interrutt.

esempio da un microfono magnetodinamico, viene applicato all'entrata del vox, questo subisce una notevole amplificazione da parte dell'integrato operazionale. L'uscita del circuito, dunque, proprio per la presenza del segnale elevato, raggiunge livelli di saturazione. In pratica, sul piedino 6 dell'integrato IC1 si può rilevare, tramite un oscilloscopio, un segnale che assomiglia molto ad uno ad onda quadra il quale, tramite il condensatore elettrolitico C4, si trasferisce sulla base del transistor TR1.

Il transistor TR1, che è di tipo PNP, controlla la carica del condensatore elettrolitico C5. Infatti quando il segnale presente sulla base del transistor TR1 diviene negativo rispetto all'emittore, il transistor conduce, facendo caricare positivamente il condensatore elettrolitico C5. E tale carica avviene in un tempo molto breve, a

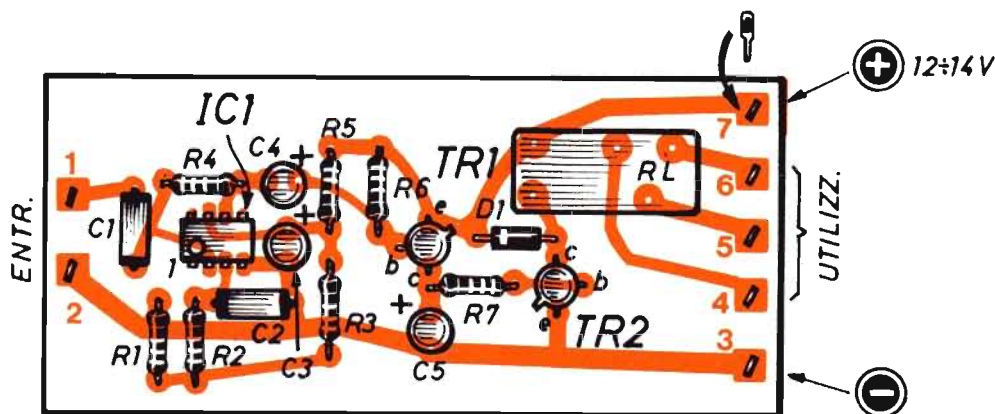



Fig. 2 - Schema pratico della parte elettronica del vox interamente montata su circuito stampato. La scelta del modello del relé è caduta su un tipo molto comune, il quale ovviamente condiziona il disegno del circuito stampato in uscita, al quale ogni lettore potrà apportare le dovute correzioni in base al relé di cui si trova in possesso.

causa della bassa resistenza offerta dal circuito emittore-collettore, per cui si può decisamente affermare che, non appena un segnale di bassa frequenza viene applicato all'entrata del vox, il condensatore elettrolitico C5 si carica.
Per effetto della carica di C5, il transistor TR2 riceve corrente sulla sua base tramite la resistenza R7, divenendo così conduttore e provocando la eccitazione del relé RL.
I contatti normalmente chiusi 5-6 in tal caso si aprono, mentre si chiudono quelli normalmente aperti 4-5, che sono quelli che, nella maggior parte delle applicazioni, vengono utilizzati.

TEMPO DI RITARDO

A questo punto dobbiamo far notare al lettore che il nostro vox dispone di un certo ritardo nel processo di diseccitazione. Infatti, anche quando viene a mancare il segnale di bassa frequenza all'entrata del vox, il condensatore C5 rimane carico e per alcuni secondi continua a mantenere in conduzione il transistor TR2.
Il tempo di ritardo è stabilito sia dal valore capacitivo del condensatore elettrolitico C5 che da quello ohmmico della resistenza R7. Selezionando, ad esempio, per TR2 un transistor ad elevato guadagno, basterà aumentare il valore della resistenza R7 per elevare considerevolmente il tempo di ritardo senza bisogno di intervenire sul condensatore C5. Il valore ohmmico di R7 può essere portato dal valore prescritto di 10.000 ohm a quello di 47.000 per raggiungere il risultato voluto.
Il ritardo alla diseccitazione diviene in pratica necessario durante ogni normale processo di trasmissione o registrazione, allo scopo di evitare false commutazioni del relé durante le naturali pause tra una parola e l'altra.

REALIZZAZIONE

Il montaggio del vox si realizza nel modo indicato dal piano costruttivo riportato in figura 2,

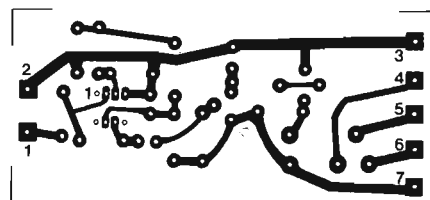



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da realizzare su basetta di bachelite di forma rettangolare.

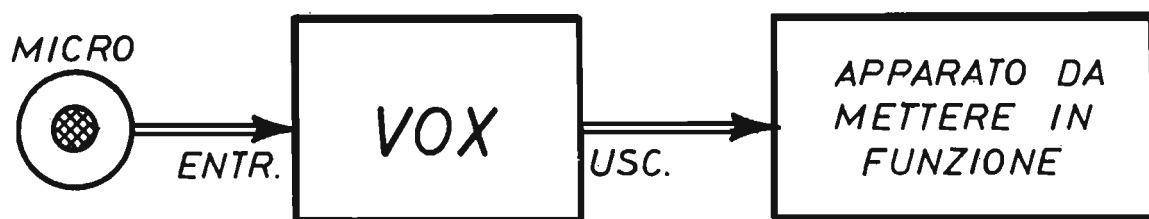



Fig. 4 - Con questo schema a blocchi si interpreta il più semplice degli usi del vox. Il segnale di bassa frequenza uscente dal microfono viene applicato al vox; quello uscente dal vox viene applicato all'apparato utilizzatore o, più precisamente, all'interruttore di alimentazione di quest'ultimo.

dopo essersi ovviamente procurati tutti i componenti necessari alla costruzione del dispositivo. In ogni caso, prima di iniziare il lavoro di realizzazione pratica del vox, occorrerà comporre, su una basetta di materiale isolante e di forma rettangolare, il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura 3.
Il microfono da adottare, qualora non si utilizzi quello della stazione ricetrasmittente CB per automatizzare il commutatore P.T.T., può essere di tipo magnetico e piezoelettrico, anche se converrà dare la preferenza ai modelli di tipo magnetico.
Non vi sono elementi critici degni di nota per questa realizzazione. Tutti i componenti prescritti nell'apposito elenco sono di facile reperibilità commerciale. Per il condensatore di accoppiamento d'entrata C1, poi, la gamma di valori su cui può cadere la scelta è ampia, anche se per esso è stato indicato il valore di 500.000 pF. Il lettore, infatti, per C1 potrà scegliere un qualsiasi valore capacitivo compreso fra i

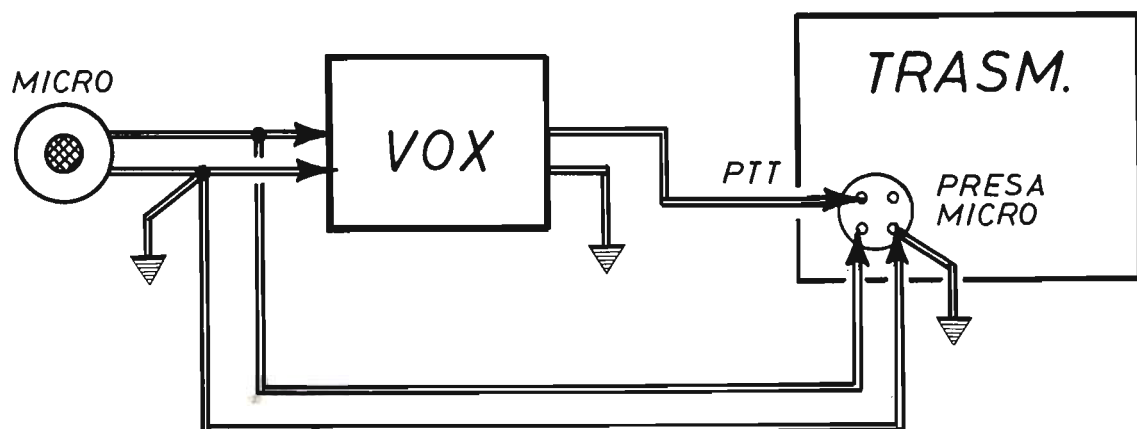



Fig. 5 - Rappresentiamo in questo disegno il concetto di applicazione più comune del vox nel settore degli appassionati della banda cittadina. Il vox provoca la commutazione automatica della stazione ricetrasmittente nella funzione di trasmettitore quando si parla davanti al microfono.

100.000 pF e 1 μF, purché di tipo ceramico e, comunque, non elettrolitico.
Il circuito stampato, il cui disegno è stato presentato in figura 3, non prevede l'uso di qualsiasi tipo di relé. È dunque necessario che il lettore, prima di comporre questo circuito, tenga conto del particolare modello di relé in suo possesso e poi, conformemente alla disposizione dei piedini di tale componente, adattare in modo opportuno le piste di rame del circuito stampato. Ai principianti raccomandiamo di inserire nel modo esatto i condensatori elettrolitici nella basetta del circuito stampato, tenendo conto della posizione del terminale negativo e di quello positivo che, nello schema costruttivo di figura 2, è contrassegnato con una crocetta. Per il diodo D1, che è di tipo al silicio e che rimane collegato in parallelo con la bobina del relé allo scopo di evitare le pericolose scintille delle extracorrenti, il senso dell'orientamento è dato dalla presenza di un anello riportato sul corpo del componente in prossimità dell'elettrodo di catodo.
Per quanto riguarda i due transistor TR1 - TR2, che vengono costruiti in contenitore metallico, facciamo presente che l'individuazione degli elettrodi di base-collettore-emittore è agevolata dalla presenza di una piccola lingua-guida, situata fra i terminali di emittore e collettore.
Il riconoscimento del piedino 1 dell'integrato IC1 si effettua in base alla presenza di un dischetto impresso sulla faccia superiore del componente, in corrispondenza appunto di tale piedino, come chiaramente indicato nello schema pratico di figura 2.
L'alimentazione del circuito è ottenuta con la tensione continua di valore compreso fra i 12 e i 14 V. Questa potrà essere derivata dallo stesso alimentatore dell'apparato cui si vorrà accoppiare il vox.

IMPIEGO DEL VOX

All'inizio di questo articolo abbiamo citato, sia pure in forma generica, gli usi di maggior rilievo che si possono realizzare con il vox. Quello valido in ogni caso è stato simboleggiato nello schema a blocchi, di valore teorico, riportato in figura 4. Il microfono, di tipo magnetico o piezoelettrico, deve essere collegato con l'entrata del vox. L'uscita del vox va collegata con l'entrata dell'apparato utilizzatore, ossia con l'entrata di quell'apparato che si vuol attivare con il comando della voce; in pratica, con la presenza di un segnale di bassa frequenza.
L'impiego più semplice ed anche il più comune del vox, quello per cui esso è stato praticamente concepito, è illustrato in figura 5. Dal microfono viene derivata una parte del segnale di bassa frequenza, che a sua volta viene applicata all'entrata del vox. Poi, sulla presa per microfono del ricetrasmettitore, si applicano entrambi i segnali: quello proveniente direttamente dal microfono e quello uscente dal vox il quale, quando si parla, fa commutare la stazione ricetrasmittente nella funzione di trasmettitore, automaticamente, come se si trattasse del comando proveniente dal commutatore P.T.T. che di solito è montato sul microfono del ricetrasmettitore.
Quando non si parla davanti al microfono, i contatti del relé contrassegnati con i numeri 4-5 rimangono aperti, mentre sono chiusi i contatti 5-6. Pertanto, a seconda dell'uso che si vorrà fare del vox, si dovranno utilizzare i primi o i secondi contatti.
Tutti i collegamenti, tra il vox e il microfono e tra il vox e l'apparato utilizzatore, dovranno essere effettuati con cavo schermato, ricordando che la calza metallica costituisce il conduttore di massa.
È ovvio che il collegamento del vox con i diversi tipi di apparati utilizzatori varia di volta in volta, anche a seconda del modello di apparato cui si riferisce. Per esempio volendo collegare il vox con un registratore, con lo scopo di far avanzare il nastro di registrazione soltanto quando si parla davanti al microfono, oppure quando da un altoparlante esce un suono (voce o musica), l'applicazione va fatta sul comando di avanzamento del nastro, il quale varia da un tipo all'altro di registratore.

INDICATORE
AUTOMATICO
DI
TRASMISSIONE
LE
PAGINE
DEL CB

Il CB che noi maggiormente apprezziamo è quello che non si limita ad acquistare l'apparato ricetrasmittente per dialogare su questioni futili con amici e conoscenti. Per noi il vero CB è colui che abbina al piacere di « andare in aria » un particolare interesse tecnico per i radioapparati, per gli accessori di questi, con lo scopo preciso di acquistare una buona padronanza dei fenomeni radioelettrici, talvolta preso dall'ambizione di poter divenire, in futuro, un buon radioamatore.

Soltanto questi appassionati delle radiotrasmissioni molto spesso costruiscono da sé i loro apparati o, almeno, quegli apparati marginali di una stazione vera e propria che permettono di migliorare l'attività, cioè di elevare sempre più la qualità dei collegamenti.

ON THE AIR

La quasi totalità degli apparati ricetrasmittenti per CB sfrutta il sistema P.T.T., ovvero push to talk (premere per parlare).

In pratica la commutazione parlo-ascolto o ricezione-trasmissione, viene attuata tramite uno o più relé, pilotati da un pulsante che, nella maggior parte dei casi, risulta montato sul microfono. Eppure succede spesso che, pur premendo questo pulsante, nessun segnale radio si liberi nello spazio attraverso l'antenna. E i motivi di questo inconveniente possono essere molteplici; può trattarsi di un cattivo inserimento dello spinotto del microfono, di una rottura del cavo interno, di saldature male eseguite sullo spinotto o di altri inconvenienti. Comunque, l'ultimo inconveniente ora citato, quello della saldatura dello spinotto, è forse il più comune, perché si verifica spesso in tutti quei casi in cui si è abituati ad inserire e disinserire il microfono all'inizio e alla fine della trasmissione.

Ma i motivi della mancata trasmissione possono essere anche altri. Per esempio, può verificarsi il mancato funzionamento di un relé, a causa dell'ossidazione di uno dei contatti, oppure, e questa è una delle cause più gravi, si può verificare la rottura di uno degli stadi amplificatori del trasmettitore. Insomma, per una causa o per l'altra, si può essere convinti di trasmettere senza che alcun segnale di alta frequenza venga irradiato nello spazio.

Questo inconveniente può essere facilmente evitato utilizzando dei particolari dispositivi; il più comune fra tutti è il wattmetro per alta frequenza. Ma noi vogliamo consigliare i CB a realizzare l'apparato qui presentato e descritto, che appare assai più suggestivo del vecchio e comune wattmetro e che permette di controllare assai più facilmente l'emissione dei segnali radio. Perché in pratica si tratta di un pannello luminoso colorato, facilmente visibile in ogni momento, recante la scritta « on the air », che vuol dire « in aria » e che indica in continuità che il trasmettitore si trova sicuramente in trasmissione e l'alta frequenza viene correttamente irradiata. La caratteristica principale di questo pannello luminoso consiste nella sua accensione; che non viene pilotata dal pulsante P.T.T., ma direttamente e automaticamente dal segnale di alta frequenza. Con questo sistema qualsiasi tipo di guasto che impedisce un corretto funzionamento del trasmettitore viene immancabilmente segnalato.

LO SCHEMA ELETTRICO

Rappresentiamo in figura 1 il circuito elettronico del segnalatore di trasmissione. In pratica si tratta di un relé allo stato solido, pilotato da un circuito rivelatore di alta frequenza.

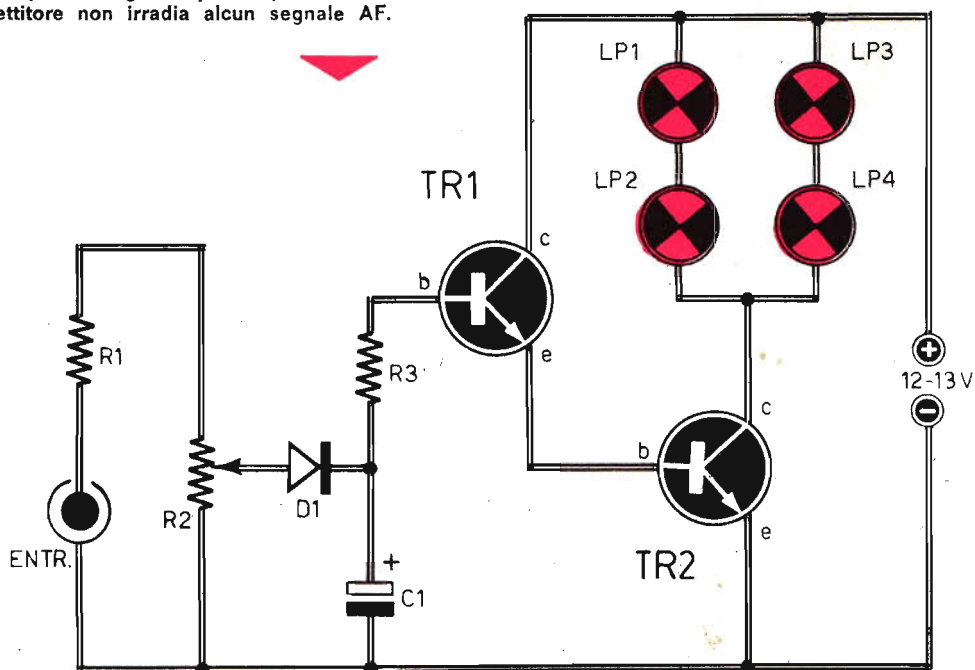
Il funzionamento è abbastanza intuitivo. Il segnale applicato all'entrata viene prelevato, come avremo modo di dire più avanti, dal bocchettone d'antenna del ricetrasmettitore. Il segnale di alta frequenza viene dosato in ampiezza dal partitore resistivo composto dalla resistenza R1 e dal potenziometro R2, che ha il valore di 10.000 ohm ed è di tipo a variazione lineare.

La resistenza R1 può assumere tre valori diversi; ognuno di questi valori corrisponde ad altrettante possibili potenze del trasmettitore cui viene accoppiato il nostro segnalatore di trasmissione. I valori sono i seguenti:

4.700 ohm = con trasmettitori di potenza fino a 5 W
27.000 ohm = con trasmettitori di potenza fino a 30 W
47.000 ohm = con trasmettitori di potenza fino a 100 W

Alla resistenza R1 abbiamo attribuito anche quei valori necessari per l'accoppiamento dell'apparato con trasmettitori con potenze ampiamente superiori a quelle adottate nelle normali applicazioni dilettantistiche.

Dal cursore del potenziometro R2 il segnale di alta frequenza viene inviato al diodo D1, che provvede a rivelarlo; per mezzo del condensatore elettrolitico C1 il segnale viene livellato; si provvede così a spianare anche l'eventuale modulazione sovrapposta al segnale di alta frequenza, che è presente quando si parla davanti al microfono. Sui terminali del condensatore elettrolitico C1 è presente un certo valore di tensione soltanto quando il trasmettitore irradia i segnali radio. E in queste condizioni i due transistor

Fig. 1 - Circuito elettrico dell'indicatore di trasmissione. I due transistor TR1-TR2 sono collegati nella classica configurazione Darlington. Le quattro lampade-spia LP1-LP2-LP3-LP4, di tipo a filamento, si accendono soltanto quando all'entrata del circuito è presente un segnale radio. Esse dunque rimangono spente quando l'antenna del trasmettitore non irradia alcun segnale AF.

TR1-TR2, collegati tra loro nella classica configurazione Darlington, entrano in conduzione o, meglio, in saturazione, cioè in completa conduzione, permettendo l'accensione del gruppo di lampade collegate sul circuito di collettore del transistor TR2.

Il potenziometro R2 dovrà essere ovviamente regolato in modo da permettere l'accensione completa delle lampade quando il trasmettitore si trova in trasmissione. Ma non si deve esagerare con questa regolazione, allo scopo di non aumentare eccessivamente la corrente di base dei due transistor. Si dovrà invece fare in modo che la tensione sui terminali del condensatore C1 assuma il valore minimo indispensabile per una buona accensione delle lampade.

Dunque, il nostro dispositivo non prevede alcun circuito accordato ed esso potrà essere utilizzato, indifferentemente, con tutti i tipi di trasmetti-

COMPONENTI

C1 = 100 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
R1 = 4.700 ohm - 27.000 ohm - 47.000 ohm (vedi testo)
R2 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3 = 22.000 ohm
TR1 = BC108
TR2 = 2N1711
LP1-LP2-LP3-LP4 = lampade a filamento (6 V - 50 mA)

tori, qualunque sia il valore della frequenza di lavoro, senza l'apporto di alcuna modifica al circuito originale di figura 1.

COLLEGAMENTO CON IL TRASMETTITORE

Il nostro indicatore di trasmissione dovrà essere collegato in parallelo all'antenna del ricetrasmettitore, facendo uso di un raccordo a « T », che permette di evitare perdite di alta frequenza con conseguente diminuzione della resa del trasmettitore.

Il raccordo a « T » dovrà essere collegato direttamente con l'uscita del trasmettitore e connesso, da una parte, all'antenna, dall'altra, all'apparato di segnalazione, così come indicato in figura 4.

Il nostro indicatore di trasmissione deve essere alimentato con una tensione continua di 12-13 V, così come indicato nello schema elettrico di figura 1. Non si tratta di un valore di tensione critico, perché qualche volt in più o in meno non pregiudica il funzionamento dell'indicatore. Questa tensione di alimentazione, quindi, potrà essere prelevata, tramite due fili conduttori, direttamente dal circuito dell'alimentatore del trasmettitore o, se lo si preferisce, da una sorgente esterna al trasmettitore stesso, che può essere rappresentata da una batteria di pile o da un accumulatore, così come indicato nel disegno di figura 4.

COLLEGAMENTO DEL CAVO CON IL BOCCHETTONE

Prima di passare alla descrizione del piano costruttivo rappresentato in figura 2, vogliamo citare una particolarità relativa al collegamento del cavo coassiale con il bocchettone. Quest'ultimo, infatti, dovrà contenere la resistenza R1, così

Fig. 2 - La realizzazione pratica del circuito elettronico dell'indicatore di trasmissione può essere comunque eseguita, non esistendo particolari critici degni di nota. Il piano costruttivo, qui riprodotto, serve soltanto per quei CB che si trovano alle prime armi con le realizzazioni elettroniche. La resistenza R1 deve essere montata dentro il bocchettone del cavo coassiale, provvedendo ad un attento isolamento del componente e del conduttore « caldo » del cavo stesso.

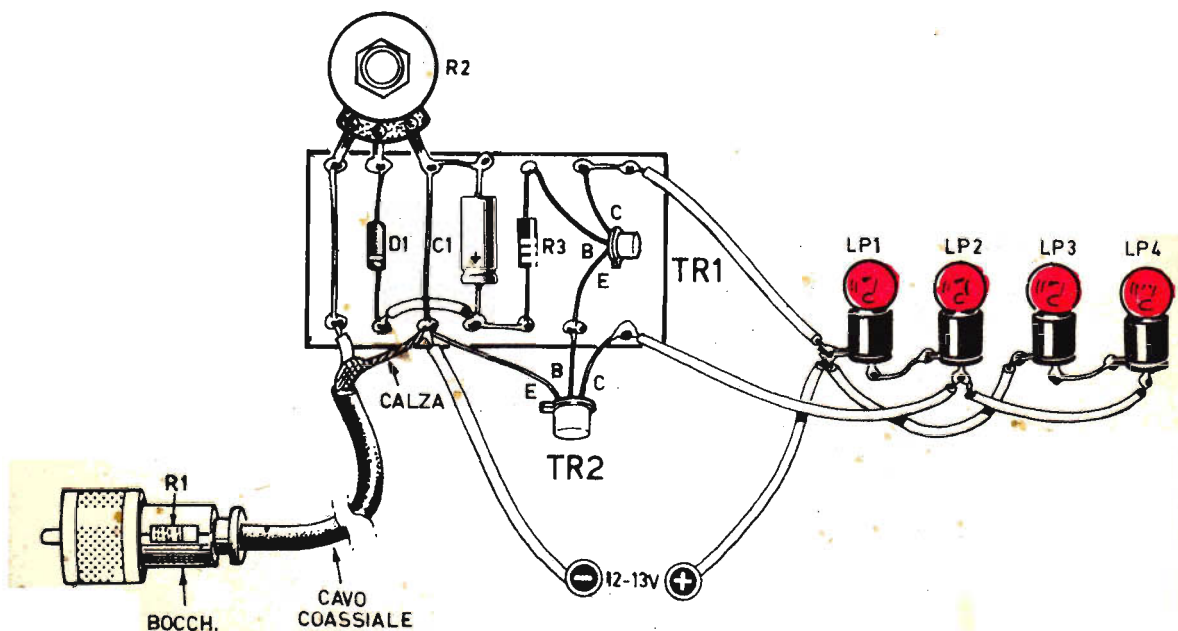
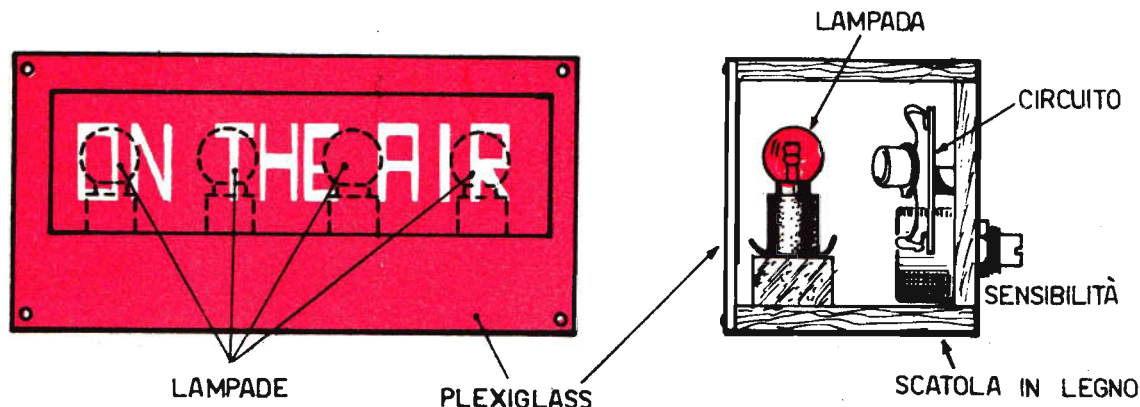



Fig. 3 - Il circuito elettronico dell'indicatore di trasmissione deve essere racchiuso in un contenitore. Sul pannello frontale di questo si provvederà ad apporre la scritta « on the air », oppure « in aria ». Dietro il pannello recante la scritta verranno ordinatamente allogate le quattro lampade di illuminazione del pannello stesso. Questo disegno illustra la disposizione, dentro il contenitore, dei vari elementi dell'indicatore di trasmissione: le lampade di illuminazione, il circuito elettronico e il potenziometro regolatore di sensibilità (disegno a destra).

come si può vedere nel disegno del particolare riportato in figura 5 e in quello di figura 2.
L'inserimento della resistenza R1 dentro il bocchettone potrebbe creare un cortocircuito; ecco perché bisogna star bene attenti ad effettuare una buona saldatura ricorrendo, possibilmente, ad uno spezzone di tubetto sterling isolante, anche se questo non è indicato nel disegno di figura 5.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica dell'indicatore di trasmissione lascia ampie possibilità di personalizzare l'apparato a piacere del lettore. Il piano costruttivo di figura 2, dunque, può ritenersi indicativo per i lettori più preparati e d'obbligo per i lettori principianti.
In ogni caso il circuito, realizzato su basetta di bachelite o su circuito stampato, deve essere racchiuso in un contenitore, che può essere indifferentemente di plastica, legno o metallo; è ovvio che utilizzando il metallo occorrerà effettuare i necessari isolamenti tra i vari elementi dell'apparato. Dietro il pannello frontale, che potrà essere di plexiglass, vetro traslucido o altro materiale trasparente o semitrasparente, verranno collocate le quattro lampade di segnalazione, separate tra loro in misura regolare, allo scopo di ottenere una illuminazione uniforme dello schema (disegno a sinistra di figura 3).
La scritta « on the air », che potrà anche essere sostituita con la dicitura « in trasmissione » potrà venir fatta apparire in negativo o in positivo. Su una lastrina di plexiglass chiara (bianca o gialla) si potranno apporre dei caratteri trasferibili, ottenendo la scritta opaca su sfondo illuminato, oppure si potrà ritagliare la dicitura in un cartoncino opaco, che verrà sistemato sulla parte posteriore della lastrina di plexiglass (meglio colorata in rosso, verde o blu), ottenendo in tal modo una scritta illuminata su sfondo opaco.
La realizzazione del circuito elettronico vero e proprio non comporta difficoltà di ordine pratico e potrà essere portata a termine, anche in breve tempo, da quei CB che sono alle prime armi con le radiotrasmissioni.

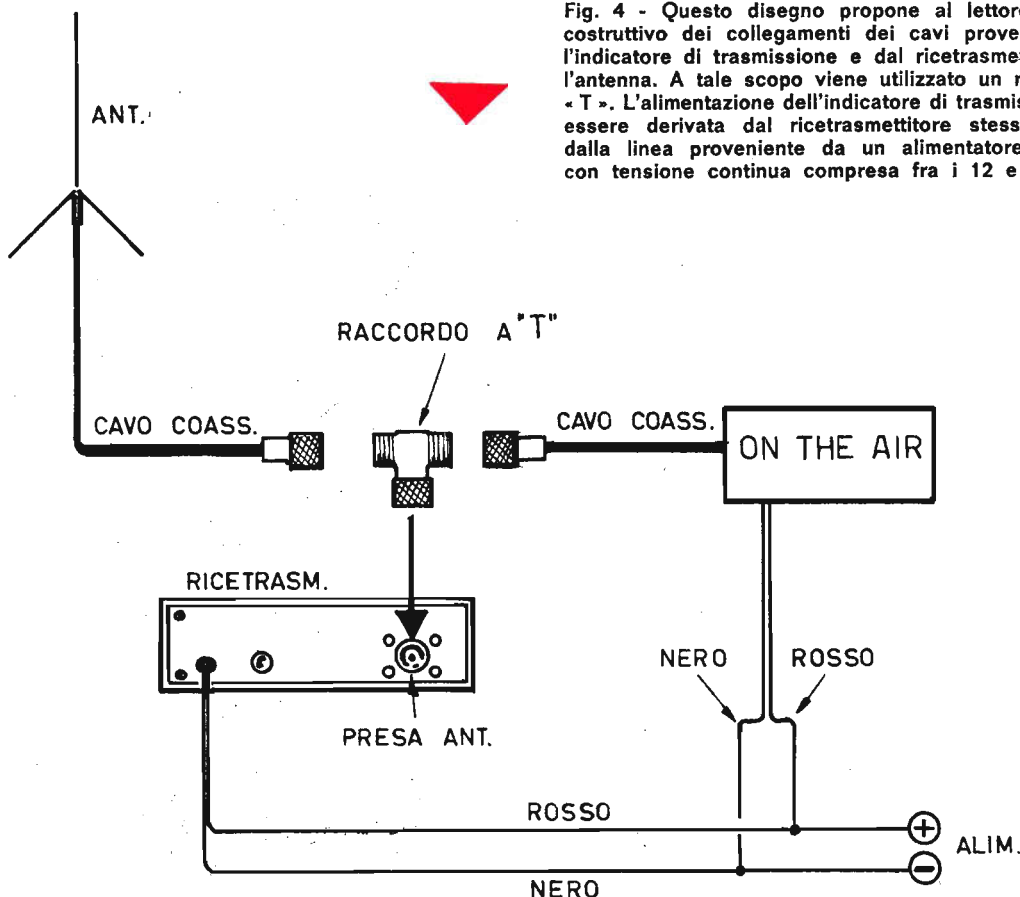
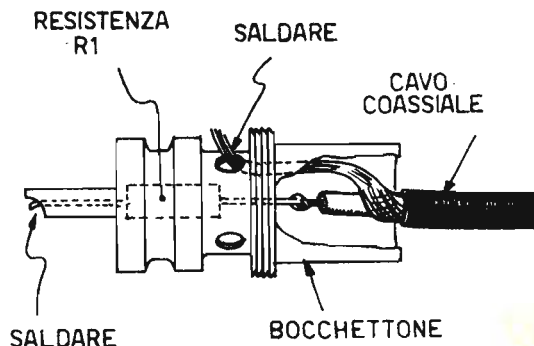
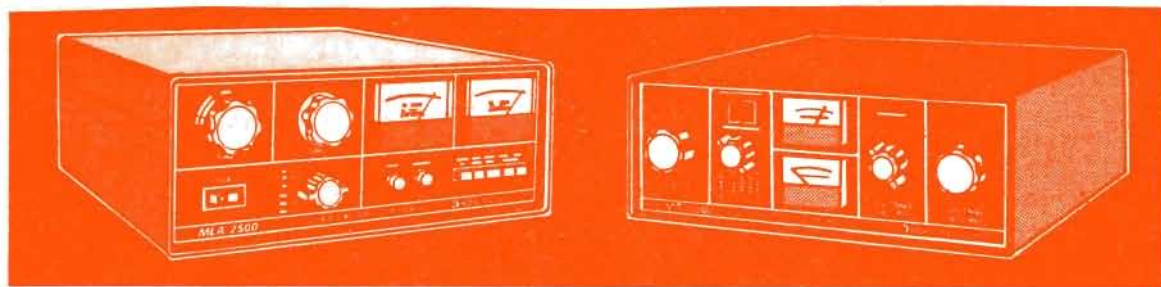



Fig. 4 - Questo disegno propone al lettore il piano costruttivo dei collegamenti dei cavi provenienti dall'indicatore di trasmissione e dal ricetrasmettitore con l'antenna. A tale scopo viene utilizzato un raccordo a « T ». L'alimentazione dell'indicatore di trasmissione può essere derivata dal ricetrasmettitore stesso, oppure dalla linea proveniente da un alimentatore separato con tensione continua compresa fra i 12 e i 13 volt.

I transistor TR1-TR2 non sono critici. Infatti, per il transistor TR1 si potrà usare qualsiasi tipo di transistor al silicio NPN, di piccola potenza e buon guadagno. Per TR2, invece, sarà necessario un transistor NPN, sempre al silicio, ma di media potenza e in grado di sopportare una corrente di collettore di 500 mA almeno.

Il diodo D1 potrà essere un comune diodo rivelatore al germanio; per esso si potranno anche usare i diodi al silicio di piccola potenza, cioè adatti per basse correnti. Un'ultima raccomandazione: il cavo necessario per il collegamento con il connettore, deve essere schermato e adatto per condurre correnti di alta frequenza; non si possono quindi usare i comuni cavetti schermati per segnali di bassa frequenza.

Fig. 5 - Particolare del collegamento del cavo coassiale, proveniente dall'indicatore di trasmissione, con il bocchettone destinato ad essere inserito nel raccordo a « T ». Si noti la presenza della resistenza R1 dentro il bocchettone stesso e il collegamento di massa fra la calza metallica del cavo e il bocchettone. Questo lavoro di saldatura richiede particolare attenzione, allo scopo di non creare cortocircuiti; consigliamo di inserire la resistenza R1 in uno spezzone di tubetto sterling.

INDICATORE DI SOVRACCARICHI PER TX IN SSB

Le radioricetrasmissioni occupano certamente uno dei settori dell'elettronica che maggiormente affascinano i lettori più giovani e quelli meno giovani. Non c'è tecnico elettronico, infatti, che all'inizio della sua carriera non abbia costruito uno o più apparati ricetrasmittenti. Ebbene, a questi appassionati ci rivolgiamo ora con la presentazione di un semplice ed utile strumento da accoppiare agli apparati di trasmissione di tipo amatoriale, allo scopo di tenere sotto controllo la modulazione durante le emissioni radio in SSB e in AM. Ma ad alcuni lettori la sigla SSB potrà risultare meno nota della più famosa AM, che vuol indicare il sistema di collegamenti in modulazione di ampiezza. E a questi vogliamo rammentare, qui di seguito, il preciso significato di tale abbreviazione, citando pure alcune note tecniche esemplificative. Poi ci addentreremo nel vivo dell'argomento, interpretando il funzionamento dell'indicatore di sovra-

Proponiamo, in questa sede, agli aspiranti radioamatori e ai CB, la realizzazione di uno strumento di controllo dei sovraccarichi durante le trasmissioni in fonìa. Con esso si eviteranno danni ai circuiti del trasmettitore e si eluderanno, soprattutto, le cattive emissioni radiofoniche.

Per il sistema
di modulazione
preferito dai radianti.

Per avere la certezza di inviare nello spazio segnali perfettamente modulati.

Per completare il proprio trasmettitore con l'accoppiamento di uno strumento utile ed economico.

pilotaggio e descrivendone il montaggio. Pertanto, coloro che si sentono già sufficientemente eruditi in materia, potranno evitare la lettura della parte seguente, per iniziare quella specificatamente descrittiva dello strumento.

INTERPRETAZIONE DELLA SIGLA

Con la sigla SSB si intende abbreviare la dicitura di lingua anglosassone « Single - Side - Band », che sta a significare: banda laterale unica. E con essa si designa una tecnica di trasmissioni di segnali, in fonìa, molto usata tra i radioamatori e che ora sta sempre più conquistando anche i CB, che rappresentano una ramificazione popolare del radiantismo.
Come è noto, per trasmettere un messaggio acustico attraverso lo spazio, non basta trasformare il segnale fonico in segnale elettrico ed elettromagnetico ed applicarlo quindi ad una antenna. Occorre invece che la frequenza del segnale sia molto elevata, se si vogliono superare le gradi distanze. Il messaggio deve dunque essere accoppiato, attraverso varie tecniche, ad un segnale portante ad alta frequenza con le caratteristiche necessarie per vincere le distanze dello spazio.

LO SPETTRO DI FREQUENZE

Nel processo di accoppiamento del segnale audio con il segnale portante di alta frequenza, che costituisce la fase di modulazione del segnale di alta frequenza, vengono generati dei segnali con frequenze pari alla somma e alla differenza dei segnali di alta e di bassa frequenza. Si suole quindi dire che il processo di modulazione dà origine ad uno spettro di frequenze formato da ben quattro segnali:

1° Segnale BF
2° Segnale AF
3° Segnale somma AF + BF
4° Segnale differenza AF–BF

Per meglio comprendere la formazione di questi quattro segnali conviene citare un esempio concreto.
Supponiamo di voler trasmettere un segnale alla frequenza di 1 KHz con una portante di 1 MHz, ossia di 1.000 KHz. Ebbene, durante il processo di modulazione vengono generati pure i due segnali:

1° 1 KHz + 1.000 KHz = 1.001 KHz
2° 1.000 KHz–1 KHz = 999 KHz

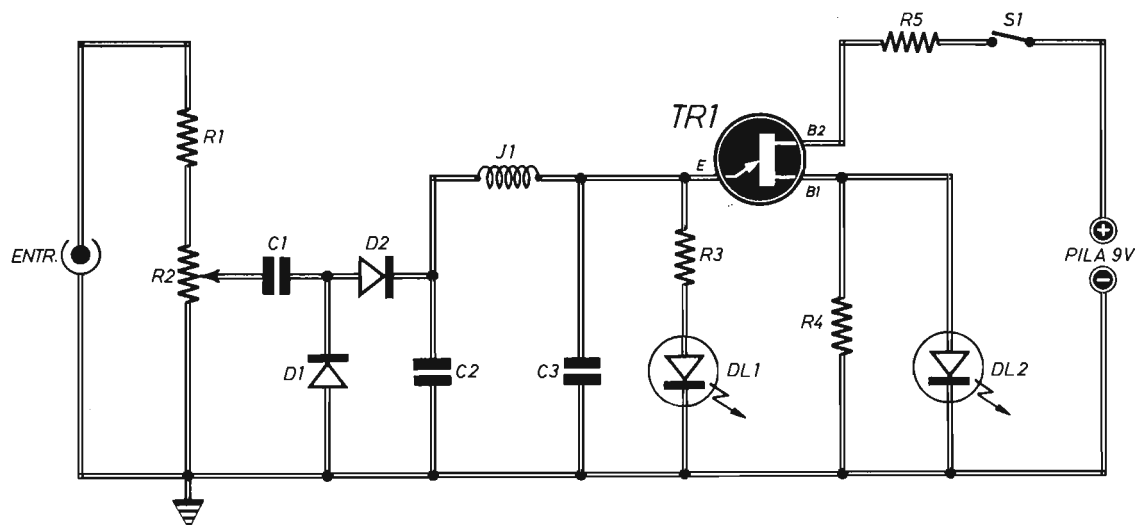



Fig. 1 - Progetto dello strumento indicatore e, quindi, di controllo di eventuali sovrammodulazioni durante le radiotrasmissioni. Con il potenziometro R2 si esegue la messa a punto dell'apparato. Il lampeggio del diodo verde DL1 sta a significare che le trasmissioni avvengono in condizioni ottimali. Il lampeggio del diodo rosso DL2 indica un eccesso di modulazione, ossia un sovraccarico in uscita del trasmettitore.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**10.000 pF (ceramico)**
C2	=	**100.000 pF (ceramico)**
C3	=	**100.000 pF (ceramico)**

Resistenze

R1	=	**3.300 ohm**
R2	=	**4.700 ohm (potenz. a variaz. lin.)**
R3	=	**270 ohm**
R4	=	**3.300 ohm**
R5	=	**12.000 ohm**

Varie

TR1	=	**2N2646**
D1	=	**1N914 (diodo al silicio)**
D2	=	**1N914 (diodo al silicio)**
DL1	=	**diodo led (verde)**
DL2	=	**diodo led (rosso)**
J1	=	**imp. AF (1 mH)**
S1	=	**interrutt.**
PILA	=	**9 V**

Nel processo più comune di modulazione, cioè con la tecnica della modulazione di ampiezza (AM), il segnale inviato nello spazio è in pratica composto dai tre seguenti segnali:

1° 999 KHz
2° 1.000 KHz
3° 1.001 KHz

Ma il segnale a 1.000 KHz, ai fini dell'informazione acustica, non porta alcun contributo al processo di ricezione, mentre è sufficiente uno soltanto dei due segnali a 999 KHz o a 1.001 KHz per poter « ricostruire », nel ricevitore radio, il messaggio acustico originale a 1 KHz. Possiamo così concludere che, nel processo della modulazione di ampiezza, si opera uno... spre-

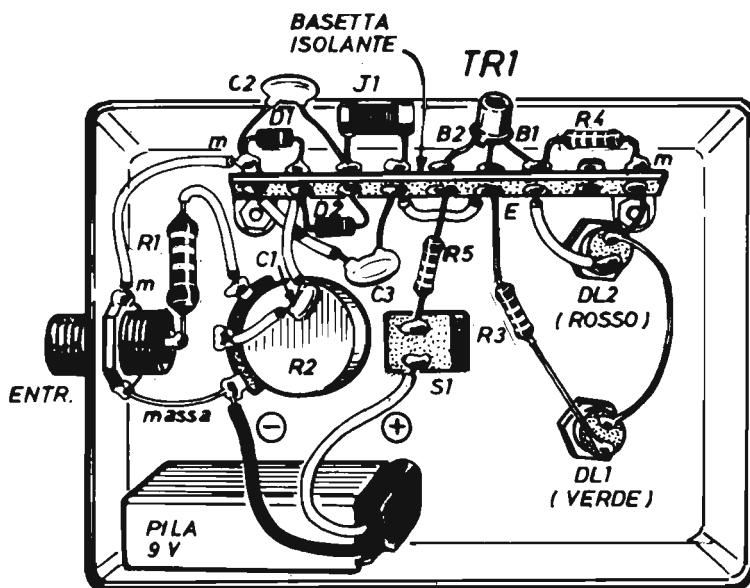



Fig. 2 - La realizzazione pratica dell'indicatore di sovraccarico si esegue col sistema del normale cablaggio, senza l'ausilio di alcun circuito stampato, ma servendosi di una morsettiera a nove ancoraggi, come indicato in questo disegno. Il contenitore, che funge da conduttore della linea di massa, deve essere di lamiera internamente stagnata.

co di potenza elettrica, dato che con esso vengono trasmesse informazioni inutili e doppie.

TRASMISSIONI AMATORIALI

Nel traffico radiantistico, dove è cosa importante raggiungere le distanze notevoli con esigue potenze, è da tempo diffusa una più sofisticata tecnica di modulazione, quella appunto della SSB, che consiste nella trasmissione di uno solo dei due segnali utili, per esempio quello a 999 KHz, se ci rifacciamo all'esempio precedente, con la completa soppressione della portante e dell'altro segnale « doppione ».
La modulazione in SSB, oltre che consistere, a parità di potenza d'uscita, una triplicazione della resa del trasmettitore, permette di ridurre a metà la gamma di frequenze adottate, offrendo un raddoppio del numero dei canali disponibili per le trasmissioni, cosa questa molto utile e gradita ai radioamatori e ai CB, ai quali sono concesse delle esigue porzioni di gamme radiofoniche.

CARATTERISTICHE DELLA SSB

Da quanto ora esposto si deduce che la caratteristica fondamentale di un segnale modulato in SSB è quella di continuare ad essere un segnale ad alta frequenza, ma con presenza limitata soltanto al periodo di modulazione. Inoltre, lo stesso segnale, sia pure entro limiti ristretti, risulta variabile sia in frequenza che in ampiezza.
Possiamo ora concludere dicendo che le trasmissioni e le ricezioni in SSB offrono notevoli vantaggi rispetto a quelle più tradizionali, ma necessitano di apparecchiature più sofisticate, non facilmente realizzabili dai principianti.

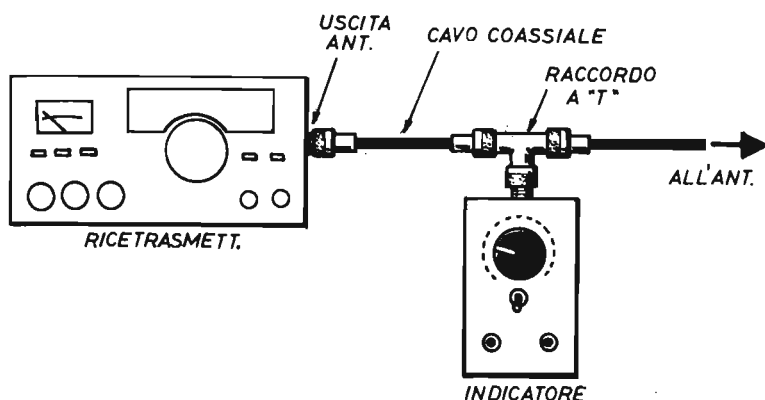



Fig. 3 - Per non interferire negativamente sull'impedenza del cavo coassiale, il collegamento fra l'uscita del trasmettitore, l'antenna e l'indicatore di sovraccarico, si esegue mediante un raccordo a « T », come quello indicato in questo schema di impiego pratico dello strumento.

CONTROLLO DI SOVRAPILOTAGGIO

A coloro che dispongono già di un trasmettitore di tipo commerciale vogliamo proporre, in questa sede, la realizzazione di uno strumento di controllo dei sovraccarichi che, quasi sempre, non risulta inserito nei trasmettitori commerciali di costo limitato.
Con esso, si potranno evitare danni ai circuiti del trasmettitore e si elimineranno soprattutto le cattive trasmissioni.
Il controllo dell'entità della modulazione si effettua attraverso due diodi led, ossia con un sistema veloce e sicuro durante il corretto svolgimento della trasmissione radiofonica.

ESAME DEL CIRCUITO

Il progetto dello strumento di controllo della sovrammodulazione di un trasmettitore in SSB è quello riportato in figura 1.
Il segnale d'ingresso viene prelevato direttamente dal cavo d'antenna del trasmettitore, mediante un giunto a « T », come indicato nello schema applicativo di figura 3.
Il potenziometro R2, di tipo a variazione lineare, sul quale è presente la tensione relativa al segnale radio, regola l'entità del segnale da inviare al circuito di misura.
Il potenziometro R2 è collegato con un circuito raddrizzatore, formato dai due diodi al silicio D1-D2, e con il circuito di filtro, rappresentato dall'impedenza di alta frequenza J1 e dai due condensatori ceramici C2-C3.
Sui terminali del condensatore C3 si forma una tensione continua, proporzionale all'ampiezza del segnale d'ingresso.
Dai terminali del condensatore C3 viene prelevata la tensione da applicare al circuito di misura.

CIRCUITO DI MISURA

Il circuito di misura è composto dal diodo led DL1, che inizia ad illuminarsi non appena la tensione supera il valore di 2 V, circa, indicando in tal modo un processo di modulazione sufficiente.
Il rivelatore di soglia, rappresentato dal transistor unigiunzione TR1, completa, assieme al diodo led DL2, il circuito di misura.
Il transistor UJT si innesca quando la tensione supera il valore di 3 V circa, provocando in tal modo il lampeggiamento del diodo led DL2. E quando il diodo led DL2 lampeggia, ciò sta a significare che ci si trova in presenza di un eccesso di modulazione, ossia di sovrammodulazione e sovraccarico, che dir si voglia.
Concludendo, il punto ottimale di modulazione e, quindi, di trasmissione, è quello che fa accendere soltanto il diodo led verde e mantiene spento il diodo led rosso.

MONTAGGIO

Dato l'esiguo numero di componenti, che concorrono alla formazione del circuito dello stru-

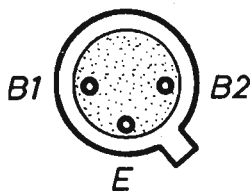
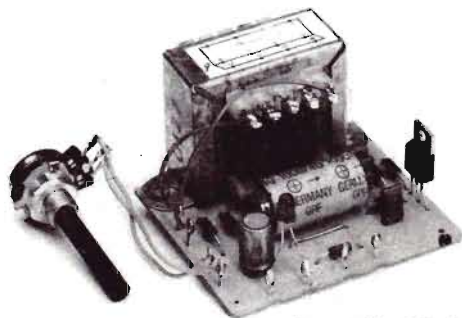



Fig. 4 - Osservando questo disegno, il lettore potrà facilmente localizzare l'esatta posizione degli elettrodi del transistor unigiunzione montato nel circuito dell'indicatore di sovrammodulazione.

mento, è possibile arguire che il montaggio reale del dispositivo diviene una facile operazione. E ciò vuol anche significare che l'uso del circuito stampato non è stato ritenuto necessario. Basta infatti una morsettiera a nove ancoraggi, come quella disegnata nel piano costruttivo di figura 2, per garantire una buona rigidità ed una notevole compattezza del cablaggio dello strumento.
In fase di montaggio del dispositivo raccomandiamo, ai meno esperti, di rispettare le esatte polarità dei due diodi led DL1 e DL2, il cui elettrodo di catodo, che va collegato con la linea di massa, è facilmente individuabile dalla presenza di una piccola tacca di riferimento riportata sull'involucro del componente.
Per quanto riguarda l'identificazione dei terminali del transistor unigiunzione TR1, questa dovrà essere dedotta dallo schema riportato in figura 4, nel quale si nota come, fra gli elettrodi di emittore e di BASE 2 (B2), sia presente una piccola tacca metallica ricavata sull'involucro esterno dell'UJT.
Il connettore d'entrata dello strumento deve essere assolutamente adatto per segnali ad alta frequenza. Possiamo quindi consigliare l'uso dei tipi 50-239 oppure BNC.
Per non alterare l'impedenza del cavo coassiale e creare onde stazionarie aggiuntive, è necessario collegare l'indicazione di sovraccarico, al trasmettitore e all'antenna, mediante un giunto di raccordo come illustrato in figura 3.

TARATURA DELLO STRUMENTO

La messa a punto dell'indicatore di sovraccarico è intuitiva e scaturisce immediatamente dall'analisi del circuito teorico dello strumento. Essa consiste nel regolare opportunamente il solo potenziometro R2. Ma vediamo in qual modo. Prima di tutto occorre effettuare un collegamento radio con un « corrispondente » e farsi dare i dati relativi alle condizioni ottimali di trasmissione. Quindi, durante il parlato, si regola il potenziometro R2 in modo che il solo diodo led verde DL1 lampeggi, mentre rimane completamente spento il diodo led rosso DL2. Più precisamente, in sincronismo con la voce modulante, il diodo led rosso deve rimanere al limite dell'accensione, senza mai riuscire a lampeggiare. È tutto. Ora l'indicatore di sovrammodulazione è pronto per l'uso, per garantire un corretto lavoro di trasmissione ai radioamatori principianti e agli appassionati alla banda cittadina.

LE PAGINE DEL CB

Quella di Ohm può essere considerata, a giusta ragione, la legge per eccellenza di tutto il mondo dell'elettricità.

Senza di essa, nessun tecnico potrebbe esercitare la propria professione.

Della legge di Ohm si possono dare diverse interpretazioni elettriche e fisiche insieme. Ci limiteremo per ora a presentarla al lettore nella sua forma più semplice, che è poi la più nota e la più usata. Eccola:

$$V = RI$$

in cui la lettera V rappresenta il valore della tensione, la lettera R quello della resistenza e la lettera I quello dell'intensità di corrente. L'espressione matematica della legge di Ohm, ora citata, deve essere ritenuta perfettamente a memoria. Per ricordarla ci si può aiutare tenendo presente la seguente espressione: Viva Repubblica Italiana; le iniziali di queste tre parole, nell'ordine stesso in cui si succedono, fanno ricordare facilmente la legge di Ohm.

La prima interpretazione della legge di Ohm, espressa nella formula più nota, può essere la seguente: in ogni circuito la corrente è proporzionale alla tensione. Quindi la tensione V e la corrente che ne consegue I sono grandezze variabili, mentre la resistenza R è una grandezza costante. Ciò significa che, se in uno stesso circuito si raddoppia, si triplica, si quadruplica, ecc., la tensione V, anche la corrente che percorre ogni tratto del circuito in oggetto diventa doppia, tripla, quadrupla, ecc. Si suole anche dire che la relazione matematica rappresentativa della legge di Ohm è di tipo lineare fra l'andamento della tensione, misurata sui terminali di una resistenza, e quello della corrente che la attraversa.

All'atto pratico si può dire che la legge di Ohm permette, conoscendo il valore della corrente che attraversa il circuito e quello della sua resistenza, di ricavare il valore della tensione V. Ciò si ottiene ovviamente applicando la formula ora citata. Ma la legge di Ohm può esprimersi anche con altre formule ugualmente utili. Esse sono:

$$R = \frac{V}{I} \qquad I = \frac{V}{R}$$

Di queste due formule, la prima, noti che siano i valori della tensione elettrica e della corrente, permette di determinare il valore della resistenza R.

La seconda, noti che siano i valori della tensione elettrica e della resistenza, permette di determinare il valore della corrente I.

LA LEGGE DI OHM

Ripetendo, occorre ricordare che, mediante le tre espressioni della legge di Ohm, che si identificano nelle tre formule citate, note che siano due delle grandezze elettriche in gioco, è possibile determinare il valore della terza.
Facciamo un esempio. Consideriamo il circuito di figura 2, comprendente una resistenza elettrica R i cui terminali siano connessi con un generatore di tensione V. Supponiamo che la corrente che attraversa la resistenza R abbia il valore di 1 ampère (1 A), segnalato dall'amperometro, e che la resistenza R abbia il valore di 10 ohm. Si vuol conoscere la tensione elettrica esistente fra i terminali della resistenza R oppure, il che è lo stesso, il valore della tensione V esistente fra i morsetti del generatore. Per risolvere questo semplice problema basta applicare la prima formula della legge di Ohm, moltiplicando fra loro il valore della resistenza R per quello della corrente I. Nell'esempio proposto si ottiene: 1 x 10 = 10 V. Viceversa, supponendo che la tensione sui morsetti del generatore abbia il valore di 10 V e che la corrente che attraversa la resistenza ad esso collegata sia di 1 A, per conoscere il valore della resistenza R basterà dividere il valore della tensione per quello della corrente, cioè applicare la seconda formula della legge di Ohm: 10 : 1 = 10 ohm.
Se, invece, dello stesso circuito di figura 2 fossero noti i valori della tensione e della resistenza, per determinare il valore della corrente che percorre il circuito, occorrerebbe utilizzare la terza espressione della legge di Ohm, cioè dividere il valore della tensione per quello della resistenza: 10 : 10 = 1 A.
La legge di Ohm assume anche un altro aspetto matematico, apparentemente diverso da quelli ora citati, nel quale il valore della resistenza risulta collegato con quello della lunghezza del conduttore, della sua sezione e della sua natura intrinseca, cioè della sua resistività.

Non conoscendo questa elementare e fondamentale legge dell'elettronica, nelle sue principali espressioni ed estensioni, nessun tecnico potrebbe esercitare la propria professione; neppure il dilettante sarebbe in grado di realizzare i suoi apparati, di ripararli, se necessario o di migliorarne le caratteristiche elettriche.

RESISTIVITA' DEI CONDUTTORI

La resistenza elettrica dei corpi conduttori, in pratica dei corpi metallici, dipende dalla natura propria del metallo. E per tale motivo esistono metalli che conducono meglio l'elettricità, come ad esempio l'oro, l'argento e il rame, e ve ne sono altri che conducono meno bene, come ad esempio il nichel. Tale caratteristica fisica dei corpi conduttori può essere introdotta nella legge di Ohm e, in particolare, nelle varie relazioni matematiche, o formule, che esprimono tale legge.
Se si determina sperimentalmente la resistenza elettrica di alcuni fili conduttori di uno stesso metallo, ma con lunghezze e sezioni diverse, si trova che la resistenza elettrica raddoppia, se si raddoppia la lunghezza del filo, mantenendo invariata la sezione, mentre si riduce a metà quando si raddoppia la sezione mantenendo invariata la lunghezza.
Ciò dimostra che la resistenza elettrica dei fili conduttori di uno stesso metallo varia in proporzione alla rispettiva lunghezza e in ragione inversa alla sezione.

Prendiamo ora un conduttore di dimensioni unitarie, cioè di lunghezza e di sezione uguale ad uno. Questo conduttore avrà resistenze ohmmiche diverse a seconda del materiale di cui è composto. La resistenza ohmmica di un materiale avente le dimensioni del conduttore sopraccitato si chiama « resistenza specifica » o « resistività ».

Fig. 1 - A sinistra riportiamo il simbolo elettrico, adottato nella composizione dei circuiti teorici, del più comune resistore; a destra riproduciamo il resistore nella sua più comune veste esteriore. Gli anelli che avvolgono il componente, la loro colorazione e la loro successione, permettono di risalire, tramite apposito codice, al valore ohmmico della resistenza.

Essa si indica con la lettera dell'alfabeto greco ρ (ro).
I valori delle resistenze specifiche relative ai conduttori più comunemente usati sono riportati nella apposita tabella. Conoscendo così la lunghezza, la sezione e la resistività del materiale di cui è composto, sarà facile calcolare la resistenza ohmmica di un conduttore tramite la seguente formula:

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

che stabilisce il valore della resistenza espressa in ohm quando si conosca quello della lunghezza « l » espresso in metri e quello della sezione « s » espresso in mm². Raccomandiamo di non far confusione tra diametro e sezione di un conduttore. Per ottenere la sezione, dato il diametro, bisogna applicare la formula seguente:

$$s = \left(\frac{d}{2}\right)^2 x\ 3{,}14$$

Facciamo qualche esempio. Si voglia determinare la resistenza ohmmica di un conduttore di alluminio della lunghezza di 1 chilometro ed avente la sezione di 2 millimetri quadrati. La resistività dell'alluminio, dedotta dalla tabella, risulta di 0,029. Applicando la formula avremo:

$$R = 0{,}029\ x \frac{1.000}{2} = 14{,}5\ ohm$$

Se il conduttore fosse invece di rame (resistività 0,016), la sua resistenza sarebbe di:

$$R = 0{,}016\ x \frac{1.000}{2} = 8\ ohm$$

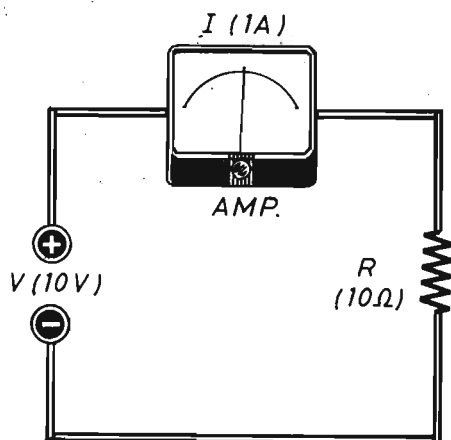



Fig. 2 - Con questo semplice circuito, sostituendo i valori della tensione, della corrente e della resistenza con altri, diversi, il lettore potrà esercitarsi nell'applicazione della legge di Ohm espressa tramite la sua formula più elementare.

TABELLA DEI VALORI DELLA RESISTIVITA'

MATERIALE	RESISTIVITA'
Acciaio	0,10 ÷ 0,15
Alluminio	0,029
Argentana	0,40
Argento	0,016
Bronzo	0,018
Ferro	0,13 ÷ 0,14
Manganina	0,42 ÷ 0,46
Mercurio	0,97
Nichelio	0,118
Nicromo	1,06
Ottone	0,085
Piombo	0,20
Platino	0,10
Rame	0,016
Tungsteno	0,05

(Questi valori sono espressi in ohm per metro di lunghezza e per millimetro quadrato di sezione).

COLLEGAMENTI IN SERIE

Esistono due fondamentali sistemi di collegamento delle resistenze: il collegamento « in serie » e quello « in parallelo ». Nel collegamento in serie gli elettrodi risultano connessi in fila, uno dopo l'altro; nel collegamento in parallelo gli elementi sono connessi parallelamente l'uno all'altro.

Perché si usano questi sistemi di collegamento delle resistenze? Non è possibile dirlo in poche parole, ma qualche notizia può essere offerta al lettore.

Non sempre il tecnico elettronico ha a sua disposizione una resistenza di valore identico a quello del componente che è andato distrutto in un apparato in riparazione; per accelerare i tempi, quindi, conviene unire assieme due o più resistenze, in modo tale che la loro somma risulti identica al valore del componente che si deve sostituire.

Vi è un altro motivo, fondamentale, per cui il tecnico elettronico ricorre talvolta al collegamento in serie di due o più resistenze. E il motivo è dovuto alle esigenze della potenza elettrica di taluni punti di un circuito. Quando la resistenza, ad esempio, ha il compito di provocare u-

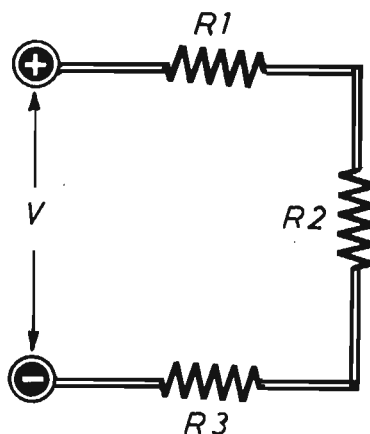



Fig. 3 - Nel collegamento in serie, gli elettrodi delle resistenze risultano collegati in fila, uno dopo l'altro e il valore resistivo totale del circuito viene molto semplicemente stabilito dalla somma aritmetica dei valori ohmmici delle singole resistenze.

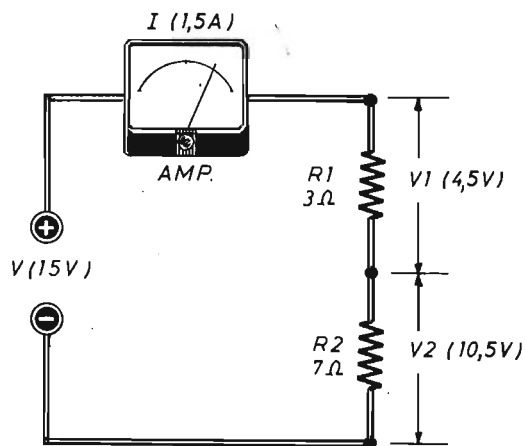



Fig. 4 - Su questo circuito, nel quale sono montate due resistenze di valore diverso, collegate in serie, il lettore potrà esercitarsi nello stabilire, tramite la legge di Ohm, uno dei tre fondamentali valori (tensione- corrente-resistenza), noti che siano gli altri due.

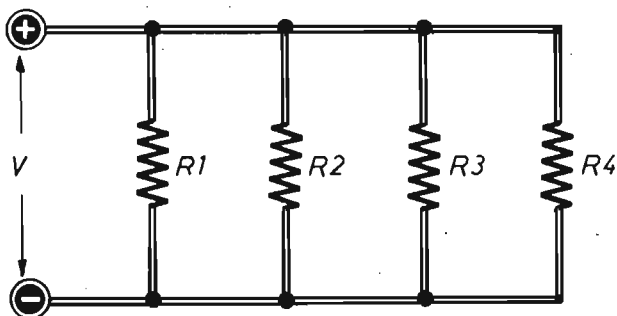



Fig. 5 - Esempio di collegamento in parallelo di quattro resistenze. Il calcolo della resistenza risultante da questo collegamento si ottiene applicando ancora la legge di Ohm. Si tratta di un calcolo un po' più complicato di quello necessario per stabilire il valore della resistenza risultante dal collegamento in serie di più resistenze. Soltanto nel caso in cui le quattro resistenze R1-R2-R3-R4 abbiano lo stesso identico valore basta dividere per quattro il valore di una sola resistenza per individuare quello risultante del circuito.

na caduta di tensione, lasciando fluire una certa quantità di corrente, quella resistenza deve essere in grado di poter dissipare in calore una determinata quantità di energia; se questa resistenza non è dotata della potenza prescritta, essa può andare distrutta molto presto.
In pratica, quando il tecnico deve sostituire una resistenza della potenza di 2 W e ha a disposizione soltanto resistenze della potenza di 1 W, riesce a raggiungere il valore della potenza prescritta mediante il collegamento di due o più resistenze da 1 W.
Più resistenze collegate in serie tra di loro equivalgono ad un'unica resistenza il cui valore ohmmico è dato dalla somma aritmetica dei valori delle singole resistenze. Si suole anche dire che due o più resistenze, collegate in serie fra loro, sono attraversate dalla stessa corrente. Il semplice schema di figura 3 interpreta il sistema di collegamento in serie di tre resistenze.
Dalla seconda espressione della legge di ohm risulta intuitivo il concetto dell'equivalenza del collegamento in serie di tre resistenze con una sola di valore ohmmico pari alla somma dei valori delle tre resistenze che compongono il circuito. Infatti, supponendo che le tre resistenze siano realizzate con filo conduttore di ugual sezione, la resistenza equivalente è paragonabile a quella di una resistenza realizzata con filo conduttore di lunghezza pari alla somma della lunghezza di quello delle tre resistenze.
Matematicamente si può esprimere questo con-

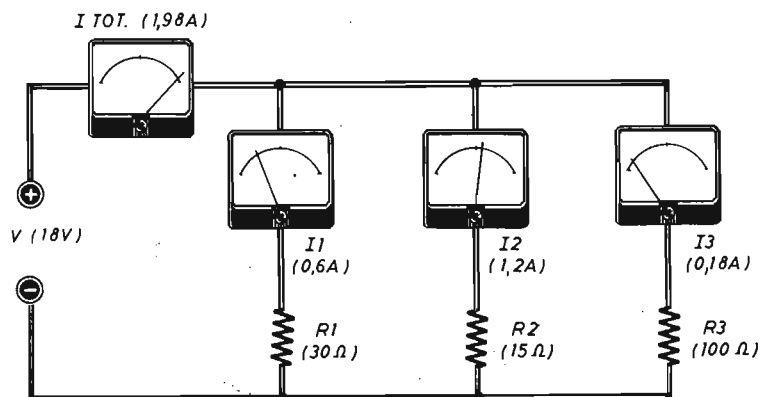



Fig. 6 - Il collegamento in parallelo viene normalmente fatto per derivare la corrente elettrica attraverso rami diversi, oppure per diminuire la resistenza elettrica in un punto di un circuito. Anche su questo schema il lettore potrà esercitarsi applicando la legge di Ohm secondo l'esempio citato nel testo.

cetto tramite la seguente formula:

$$R = R1 + R2 + R3$$

Se tutte e tre le resistenze collegate in serie fra di loro, avessero lo stesso valore ohmmico, la formula precedente assumerebbe la seguente espressione:

$$R = R \times 3$$

in cui la R a sinistra della formula rappresenta il valore ohmmico complessivo, mentre quella a destra rappresenta il valore ohmmico di una sola delle tre resistenze.

Possiamo esporre un esempio pratico di calcolo facendo riferimento al circuito di figura 4, nel quale risultano collegate in serie due resistenze del valore di 3 ohm e 7 ohm rispettivamente. Questo circuito è alimentato con la tensione di 15 V. Il valore della resistenza equivalente al collegamento delle due resistenze in serie è:

$$R = R1 + R2 = 3 + 7 = 10 \text{ ohm}$$

Applicando la legge di ohm nella sua espressione I = V : R, il valore della corrente che attraversa il circuito è di:

$$I = 15 : 10 = 1{,}5 \text{ A}$$

Noto che sia il valore della corrente che fluisce attraverso il circuito, si possono anche calcolare le due singole cadute di tensione sui terminali delle due resistenze R1 - R2. Esse sono:

$$V1 = R1 \times I = 4{,}5 \text{ V}$$

$$V2 = R2 \times I = 10{,}5 \text{ V}$$

E' ovvio che la somma delle due cadute di tensione V1 + V2 è pari al valore della tensione di alimentazione (4,5 V + 10,5 V = 15 V).

COLLEGAMENTO IN PARALLELO

Il calcolo diviene un poco più complesso quando si tratta di stabilire il valore della resistenza risultante da un insieme di più resistenze collegate fra loro in parallelo.

Il collegamento in parallelo, di due o più resistenze, si ha quando le resistenze sono collegate parallelamente tra di loro e trasformano un unico conduttore, là dove esse sono inserite, in due, tre, o più rami conduttori a seconda che le resistenze collegate siano due, tre o più di tre (figura 5).

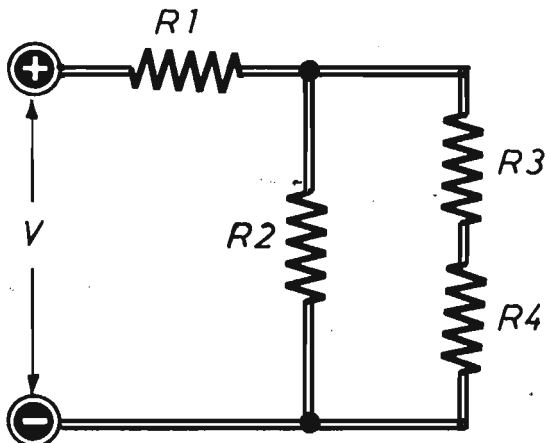



Fig. 7 - Esempio di circuito a configurazione resistiva mista serie-parallelo. Nel testo interpretiamo il sistema matematico che permette di stabilire il valore resistivo risultante dell'intero circuito.

Nel caso di due resistenze collegate in parallelo conviene applicare la seguente formula:

$$R = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

Quando le resistenze sono più di due, allora occorre applicare la seguente formula:

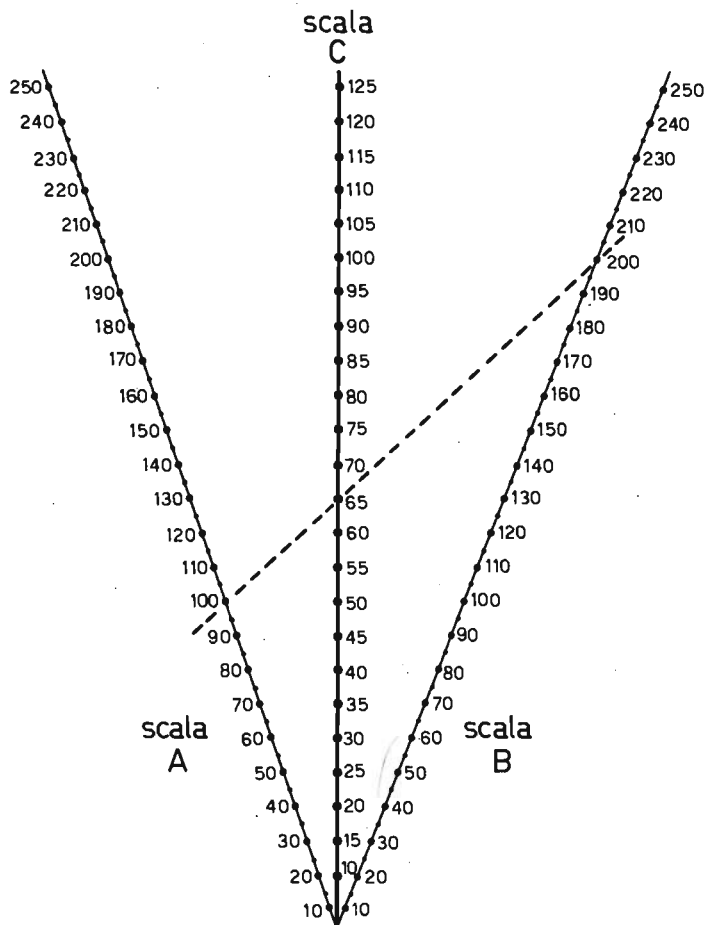
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \ldots\ldots + \frac{1}{Rn}$$

in cui Rn rappresenta l'ennesima resistenza che partecipa al collegamento in parallelo.

Ovviamente, per poter applicare queste formule, occorre avere un po' di dimestichezza con le operazioni matematiche relative alle frazioni.

La conclusione che si trae dai due diversi concetti relativi ai due tipi di collegamenti di resistenze elettriche è la seguente:

« collegando due o più resistenze in serie tra di loro, il valore complessivo della resistenza risultante aumenta, mentre, collegando due o più resistenze in parallelo fra di loro, il valore della resistenza risultante diminuisce ».

Il collegamento in parallelo vien fatto di solito per derivare la corrente elettrica attraverso rami diversi, oppure per diminuire la resistenza elet-

Per mezzo di questo nomogramma il lettore sarà in grado di stabilire il valore risultante dal collegamento in parallelo di due resistenze di valore diverso. Sulla scala A e sulla B si individuano i due valori resistivi noti, si congiungono questi due punti con un righello e si legge il valore resistivo risultante nel punto di intersecazione del righello con la scala C. Nell'esempio di figura si tratta di stabilire il valore risultante dal collegamento in parallelo di due resistenze da 100 ohm e 200 ohm, rispettivamente. Il valore risultante è quello di 65 ohm circa.

trica in un punto di un circuito.
Facendo riferimento al circuito elettrico di figura 6, si può notare che, mentre i valori delle tensioni presenti sui terminali delle tre resistenze R1 - R2 - R3 sono sempre gli stessi, cioè quelli di 18 V, il valore della corrente, che attraversa ciascuna delle tre resistenze, varia nel modo seguente:

$$I1 = \frac{V}{R1} = \frac{18}{30} = 0{,}6 \text{ A}$$

$$I2 = \frac{V}{R2} = \frac{18}{15} = 1{,}2 \text{ A}$$

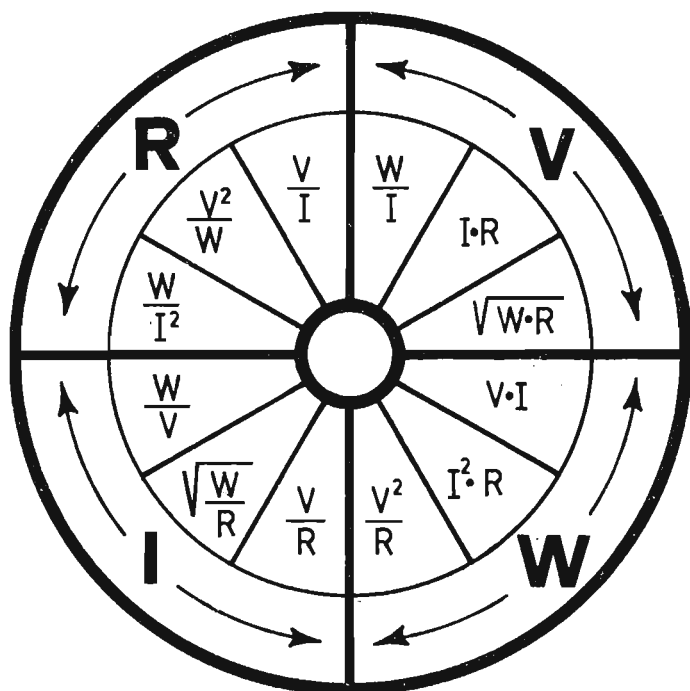
$$I3 = \frac{V}{R3} = \frac{18}{100} = 0{,}18 \text{ A}$$

Il valore complessivo della corrente assorbita dall'alimentatore risulta determinato dalla seguente espressione:

$$I = I1 + I2 + I3 = 1{,}98 \text{ A}$$

Lo stesso risultato si ottiene anche calcolando la resistenza equivalente al collegamento in parallelo:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}} = 9{,}0909$$

per cui il valore della corrente totale che attraver-

Su questo cerchio, suddiviso in quattro parti, sono riportate le formule che permettono di individuare i valori della resistenza, della tensione, della potenza e della corrente. Per esempio, per individuare il valore della resistenza, si possono applicare tre diverse espressioni dedotte dalla legge di Ohm, per le quali si debbono conoscere la tensione e la corrente oppure la tensione e la potenza oppure la potenza e la corrente.

sa il circuito è di:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{18}{9,09} = 1,98 \text{ A}$$

CONFIGURAZIONI MISTE

In molti circuiti elettronici si possono incontrare talune configurazioni miste con resistenze collegate in serie e in parallelo.

Tali sistemi possono essere scomposti, matematicamente, nei due tipi di reti fondamentali, quello « in serie » e quello « in parallelo ».

Facendo riferimento al circuito di figura 7, che è un circuito a configurazione resistiva mista, possiamo dapprima ridurre il collegamento delle due resistenze R3 - R4 ad un solo valore resistivo; poi quello del parallelo R2 con il valore resistivo ora calcolato ad un nuovo unico valore; ed infine possiamo sommare R1 con quest'ultimo valore.

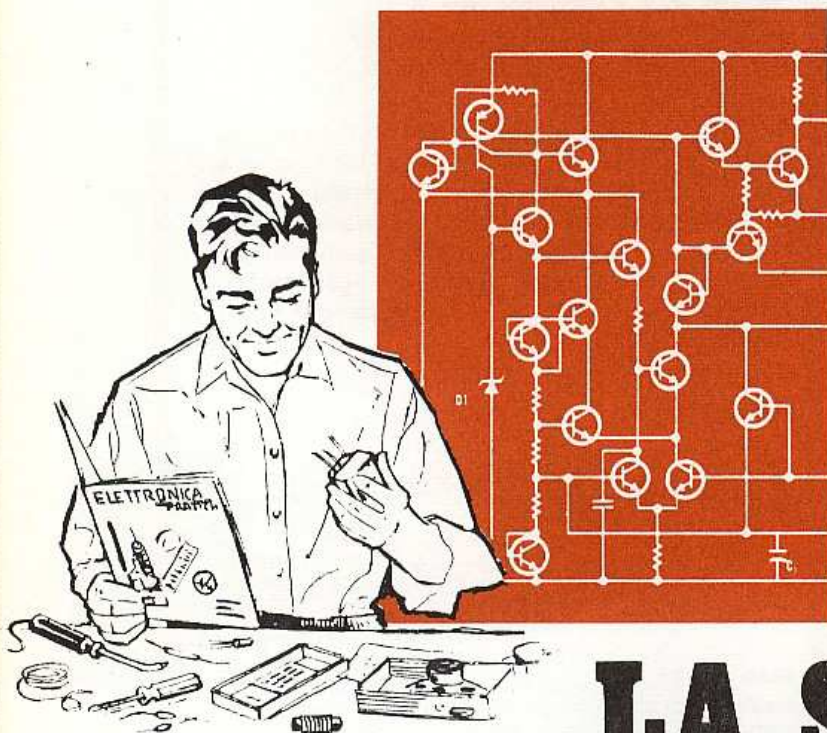
Cioè, ponendo ad esempio R1 = 20 ohm; R2 = 18 ohm; R3 = 8 ohm; R4 = 10 ohm, si ha:

$$R3 + R4 = 18 \text{ ohm}$$

$$R \text{ parall.} = \frac{18 \times 18}{36} = 9 \text{ ohm}$$

$$R \text{ tot.} = R1 + R \text{ parall.} = 20 + 9 = 29 \text{ ohm}$$

Al lettore che vuole impratichirsi con questi semplici esercizi, consigliamo di rifare i calcoli attribuendo alle quattro resistenze valori diversi da quelli da noi indicati. Meglio sarebbe realizzare in pratica il circuito di figura 7. servendosi di resistenze di valore diverso, ed eseguire poi i calcoli per stabilire matematicamente il valore della resistenza risultante. Successivamente si potrà controllare l'esattezza del risultato matematico confrontandolo con quello misurato direttamente con un tester commutato nelle portate ohmmetriche.

I PRIMI PASSI

Rubrica dell'aspirante elettronico

ELEMENTI DI PRATICA CON LA SALDATURA

Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.

La saldatura rappresenta una « giuntura » tra le estremità di due o più conduttori metallici o tra due superfici metalliche; essa deve garantire la continuità elettrica dei conduttori o delle parti saldate e deve essere eseguita osservando alcune norme fondamentali. La saldatura può essere esatta e perfetta, ma può essere anche errata. Nel primo caso il gergo elettronico si serve dell'espressione « saldatura calda », nel secondo caso si usa l'espressione « saldatura fredda ».

La saldatura calda è quella che garantisce una perfetta continuità di conduzione elettrica: essa appare lucida e a superficie curva.

La saldatura fredda può presentare queste stesse caratteristiche, ma, sottoposta ad un leggero sforzo di trazione, esercitato con le dita delle mani, provoca il distacco dei conduttori e dello stagno. Durante i primi tempi della pratica, dunque, il dilettante farà bene ad accertarsi di avere eseguito una saldatura calda, semplicemente tirando con le mani i conduttori in verso opposto a quello in cui è stata eseguita la saldatura.

IL SALDATORE

Pe rottenere una saldatura calda, si debbono rispettare alcune condizioni. Ed occorre, prima di tutto, servirsi di un saldatore di potenza adeguata.

Il saldatore è un utensile che trasforma l'energia elettrica in energia termica; è un utensile, cioè che produce calore, perché per eseguire una saldatura occorre aver a disposizione una certa quantità di calore.

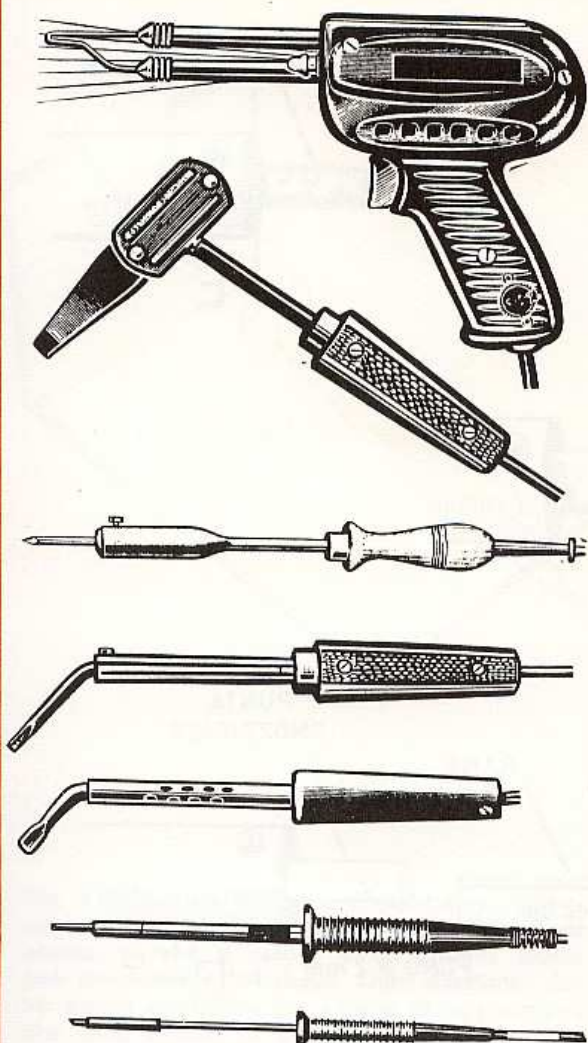
Il calore erogato dal saldatore serve per fondere lo stagno e per elevare la temperatura del

ALCUNI TIPI DI SALDATORI

Fig. 1 - Il continuo progredire dell'elettronica ha sollecitato le varie case costruttrici alla produzione di nuovi tipi di saldatori, mai conosciuti prima d'ora, che si affiancano e completano la serie tradizionale dei modelli più classici. I vari tipi di saldatori, qui rappresentati, sono, nell'ordine, dall'alto al basso: il saldatore rapido, molto utile per i riparatori a domicilio e per coloro che debbono effettuare poche saldature di tanto in tanto; il saldatore per elementi metallici di grosse dimensioni, con potenza di 150 watt; il saldatore da 100 watt, cioè l'utensile di media potenza, da usarsi come utensile tuttofare; i saldatori da 50 watt, adatti per il lavoro di saldatura su radioapparati a valvole (il quarto e il quinto a partire dall'alto); il saldatore da 20 watt per l'applicazione sui circuiti stampati dei semiconduttori e dei terminali dei componenti miniaturizzati; il saldatore da 10 watt per i circuiti integrati.

le parti da saldare al valore di quella di fusione dello stagno.
L'energia termica, cioè il calore prodotto dal saldatore, è presente sulla punta dell'utensile, che è di rame, perché il rame è uno dei migliori conduttori del calore ed è anche un metallo che costa relativamente poco.
In commercio si trovano molti tipi di saldatori, che servono per usi diversi e per diverse professioni. Una prima distinzione può essere fatta fra il saldatore a riscaldamento istantaneo e quello a riscaldamento progressivo e lento. Un'altra suddivisione può essere fatta fra gli utensili di grande, media e piccola potenza. I saldatori a grande potenza sono dotati di una grossa punta di rame; i saldatori a piccola potenza sono muniti di una punta di rame piccola e sottile.
Il saldatore ad accensione rapida serve generalmente a coloro che debbono eseguire una saldatura ogni tanto e non possono attendere per tutto il tempo necessario a far riscaldare la punta dell'utensile. Di questo saldatore si servono i riparatori a domicilio di apparecchiature radioelettroniche.
Il saldatore di grande potenza, dotato di una grossa punta saldante, invece, serve per la realizzazione di saldature a stagno fra parti metalliche di una certa grandezza, per esempio tra la carcassa di un condensatore variabile o di un potenziometro ed il telaio metallico di un apparecchio radio.
Il saldatore di piccola potenza, cioè il saldatore dotato di punta sottile, serve per la saldatura dei terminali dei componenti elettronici sulle piste di rame dei circuiti stampati.

LO STAGNO

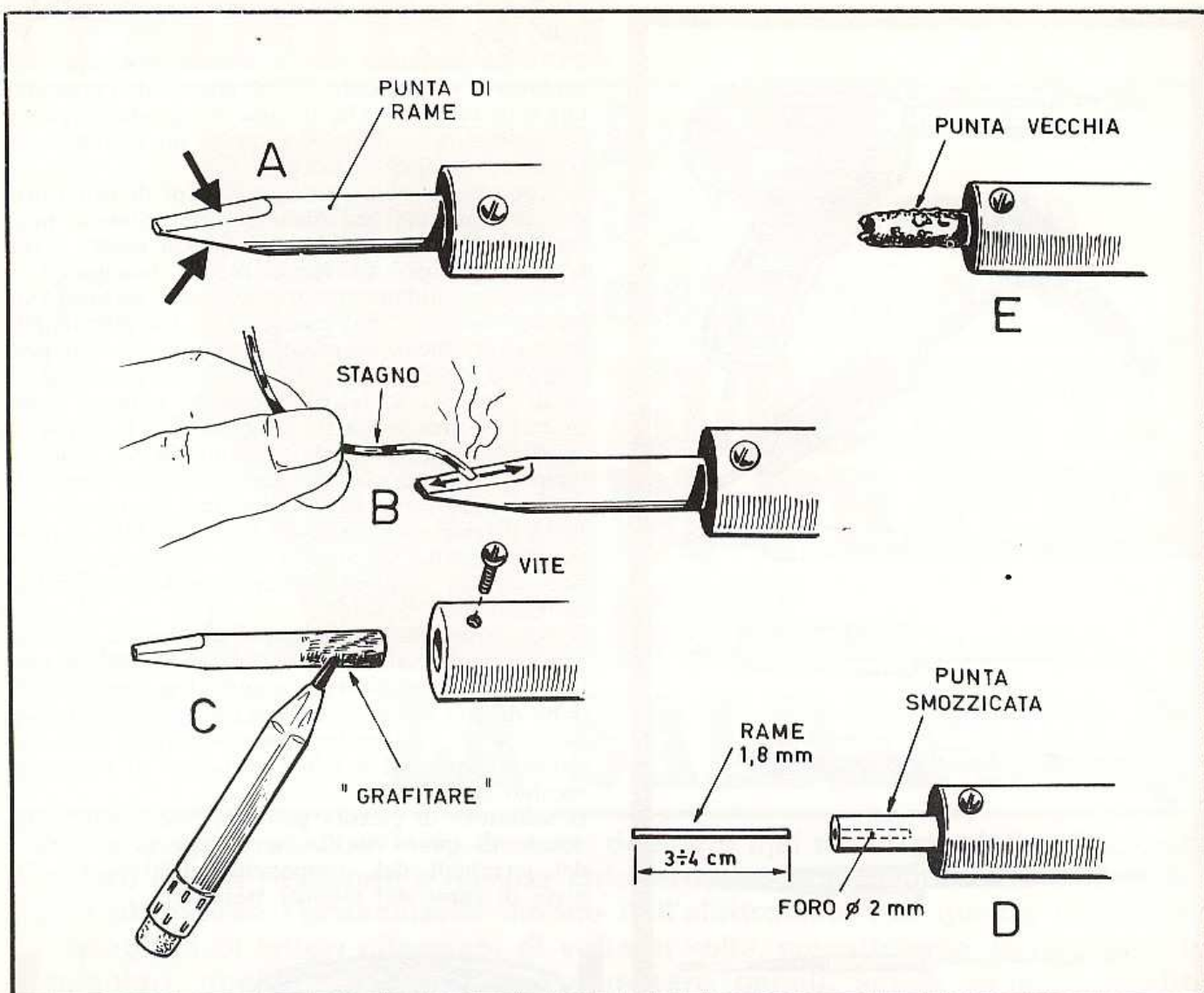
Fig. 2 - In tutto il settore dell'elettronica si fa uso dello stagno a filo preparato, cioè dello stagno a tubetto contenente, nell'interno, la pasta disossidante. Questo speciale tipo di stagno, che nella migliore qualità appare lucente e flessibile, viene venduto in rocchetti di varie dimensioni. Non si deve quindi mai far uso di stagno a bacchette, cioè di quello stagno venduto nei negozi di ferramenta e che viene usato dagli artigiani.

TRATTAMENTO E CONSERVAZIONE DELLA PUNTA SALDANTE

Fig. 3 - La punta saldante del saldatore è di rame, cioè di un metallo ottimo conduttore del calore. Lo scopo della punta saldante è quello di trasmettere il calore allo stagno e alle parti da saldare. La punta completamente rotonda non garantisce una notevole trasmissione di energia termica; per tale motivo, nei saldatori di una certa potenza, la punta saldante presenta due superfici piane (A). La pulizia della punta è indispensabile per la realizzazione di saldature perfette; a tale scopo si debbono usare spazzolini metallici o gli appositi cuscinetti pulitori sui quali si strofina, ogni tanto, la punta durante il lavoro di saldatura; non si deve mai usare la lima, invece, perché questa asporta il rame, assottigliando la punta e rendendola, con il passare del tempo, insufficiente alla erogazione e alla trasmissione del calore. Una punta vecchia e consumata, cioè inutilizzabile, assume l'aspetto del disegno E. La fusione dello stagno si ottiene ponendo a contatto della superficie piana della punta il terminale del tubetto di stagno, frizionandolo in avanti e all'indietro, così come indicato nel disegno B. La punta saldante è un elemento di ricambio del saldatore; quando essa è consumata occorre sostituirla con altra nuova; ma per facilitare la sostituzione della punta occorre che la sua parte terminale di fissaggio al saldatore rimanga sempre grafitata (C).
Volendo trasformare un saldatore adatto per circuiti a valvole in un saldatore per circuiti transistorizzati, basta segare la punta estrema del rame e praticare poi, nella parte rimanente, un foro del diametro di 2 mm; in questo foro verrà introdòtto un bastoncino di rame del diametro di 1,8 mm e della lunghezza di 3 ÷ 4 mm, così come indicato nel disegno D.

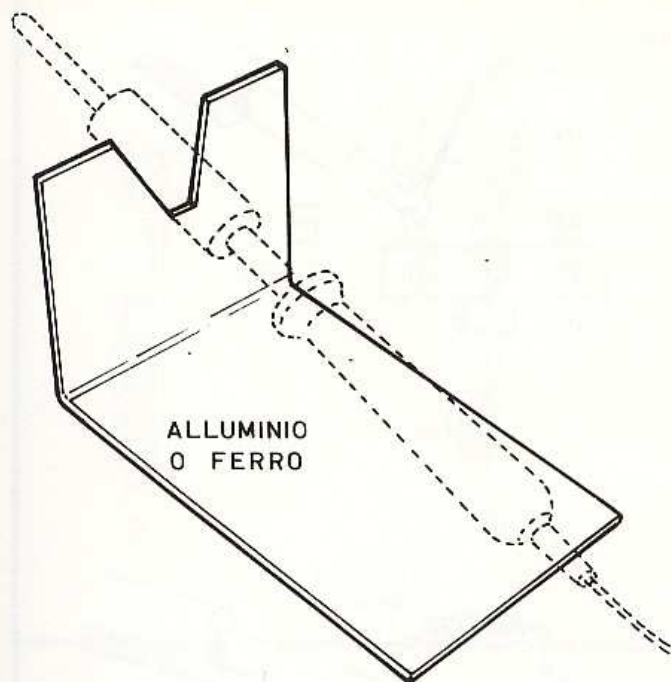



Fig. 4 - Durante il lavoro di saldatura, l'utensile non deve essere mai abbandonato a se stesso, perché il calore erogato dalla punta può provocare gravi danni. Ogni dilettante deve quindi costruirsi un « ferro di appoggio », che deve essere di alluminio o di ferro, così come indicato in questo disegno.

FUNZIONE DEL SALDATORE

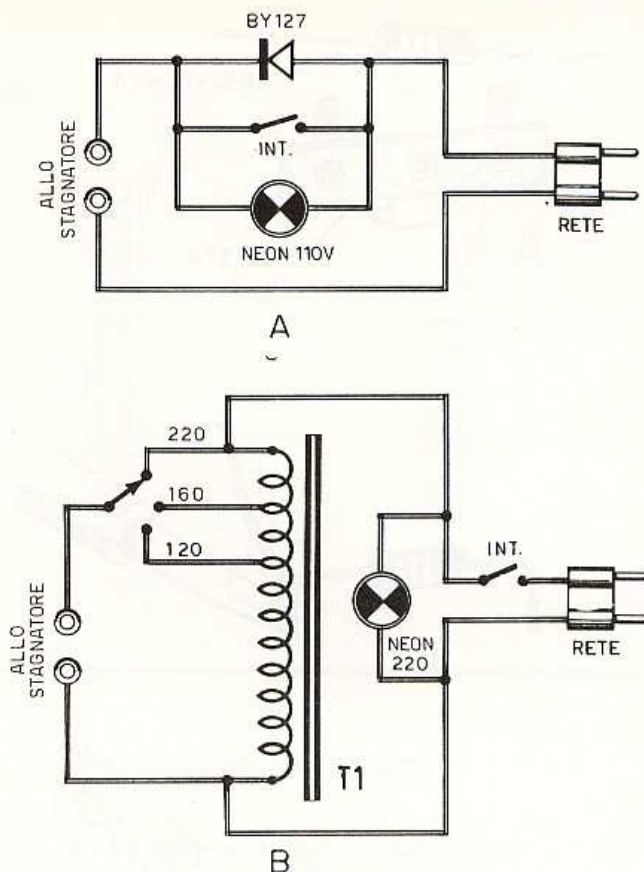
La funzione del saldatore è quella di mantenere sulla punta una temperatura superiore a quella di fusione dello stagno, anche quando esso deve trasmettere alle parti da saldare una notevole quantità di calore. Ecco perché, quando si debbono saldare due parti metalliche di notevoli dimensioni, occorre servirsi di un saldatore di notevole potenza, perché con una notevole quantità di calore a disposizione si è in grado di elevare le parti da saldare ad una temperatura superiore a quella di fusione dello stagno. E così è anche facile comprendere il motivo per cui, quando si debbono saldare due fili conduttori sottili o il sottile terminale di un semiconduttore, è più che sufficiente l'uso di un saldatore di piccola potenza, con punta sottile; infatti, in questo caso basta una piccola quantità di calore per elevare le parti da saldare alla temperatura di fusione dello stagno.

REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA

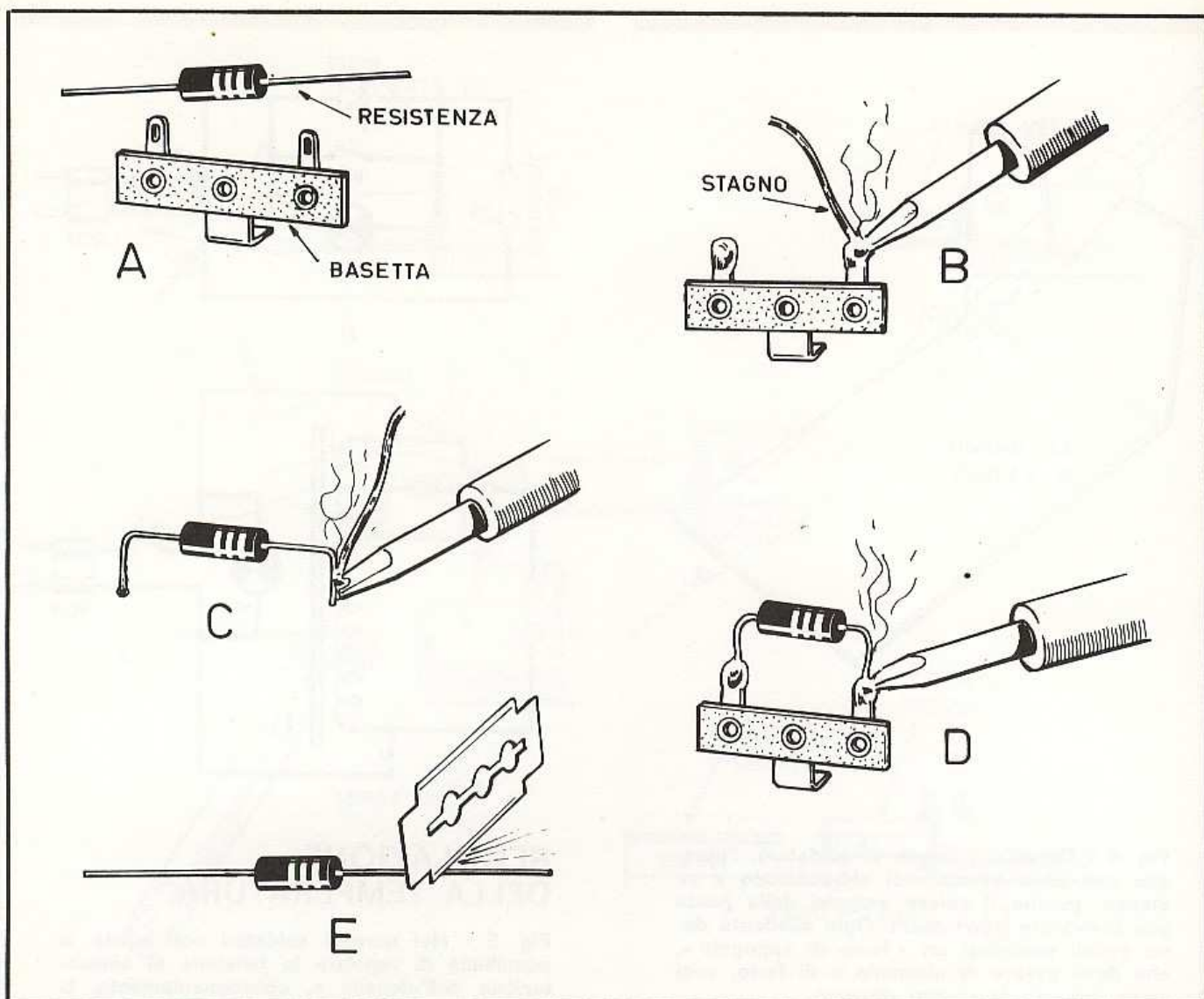
Fig. 5 - Nei normali saldatori non esiste la possibilità di regolare la tensione di alimentazione dell'utensile e, conseguentemente, la temperatura della punta saldante.
I saldatori di tipo economico possono riscaldarsi troppo e l'eccessiva quantità di calore finisce per bruciare subito la colofonia, cioè la sostanza contenuta nello stagno a tubetto; la grande quantità di calore danneggia anche i componenti elettronici miniaturizzati. Al contrario, una bassa temperatura sulla punta saldante non permette la realizzazione di saldature « calde ». In questi due schemi elettrici proponiamo al principiante due diverse soluzioni che permettono di controllare sufficientemente la temperatura della punta saldante. Nello schema A si fa uso di un diodo raddrizzatore di tipo BY127; quando l'interruttore è aperto, attraverso il diodo passano le semionde positive della corrente alternata e la tensione di alimentazione del saldatore risulta così dimezzata. Quando l'interruttore è chiuso, l'intera tensione di rete viene applicata al saldatore. Nello schema B si fa uso, invece, di un autotrasformatore, con il quale, tramite un commutatore, è possibile alimentare il saldatore con tre tensioni diverse, in modo da controllare la temperatura della punta saldante.

COME SI ESEGUE UNA SALDATURA

Fig. 6 - In questo disegno si interpreta la saldatura dei terminali di una comune resistenza sugli ancoraggi di una basetta. In un primo tempo (A) occorre provvedere alla piegatura dei terminali del componente, dopo averne preso le misure esatte; quindi si provvede ad applicare una piccola dose di stagno sull'ancoraggio (B); poi si distribuisce una piccola dose di stagno sui terminali estremi della resistenza (C); giunti a questo punto si avvicina un terminale della resistenza all'ancoraggio, ponendolo in contatto con esso e con la punta del saldatore; lo stagno fonde e il terminale della resistenza attraversa il foro dell'ancoraggio (D); dopo aver atteso per qualche istante, si toglie dalla saldatura la punta dell'utensile: lo stagno si rapprende e la saldatura è ultimata. E' ovvio che, prima di iniziare l'operazione di saldatura, occorre provvedere alla pulizia delle parti, cioè dei terminali della resistenza e degli ancoraggi; per tale operazione ci si può servire di una lametta da barba, con la quale si raschiano le parti metalliche fino a renderle lucenti, cioè completamente disossidate.

PULIZIA DELLE PARTI

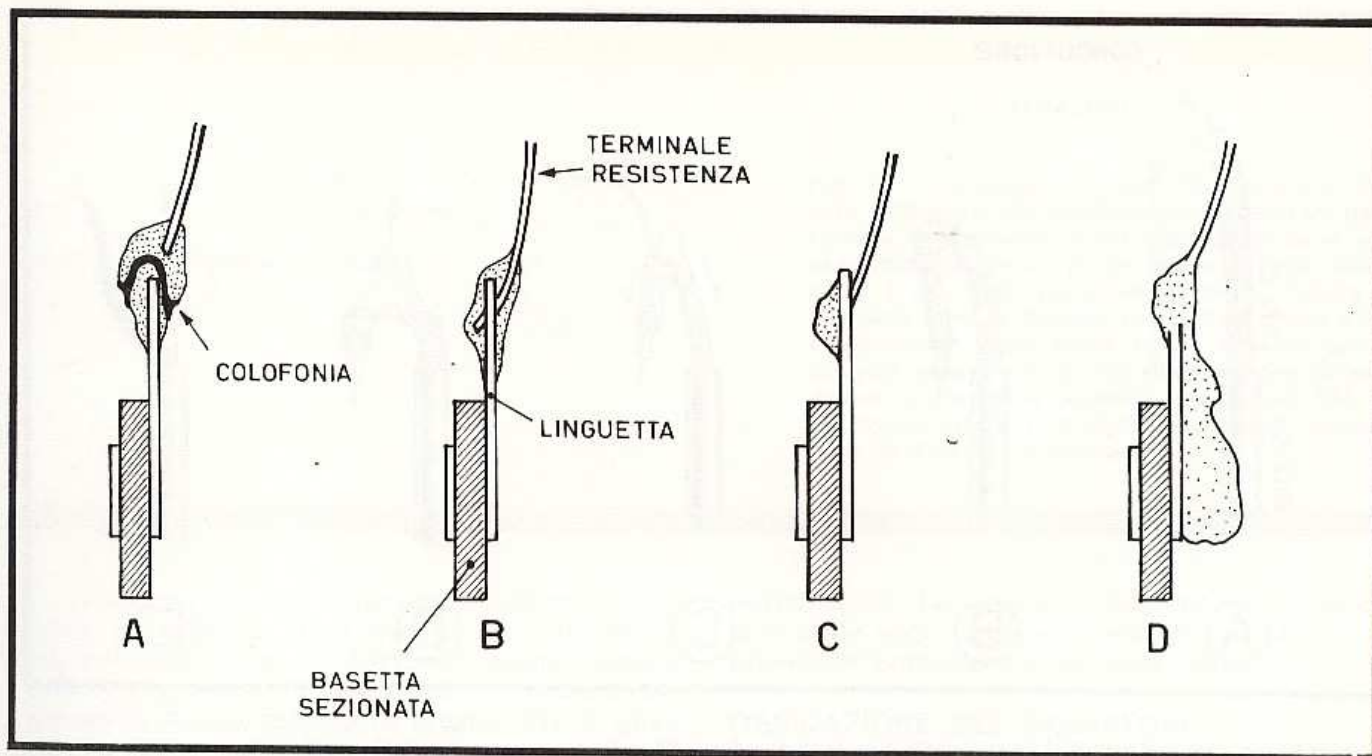
L'uso di un saldatore di potenza adeguata al tipo di saldatura che si deve eseguire, non è sufficiente se non si prendono alcune precauzioni prima e durante l'operazione di saldatura. Per esempio, se le parti da saldare non sono « pulite », la saldatura sarà senz'altro « fredda ». Ma la pulizia delle parti si esprime, nella terminologia tecnica appropriata, con il termine « disossidazione ». Occorre dunque, prima di ogni saldatura, provvedere all'eliminazione totale dell'ossido che ricopre le parti metalliche. L'ossido

SALDATURE DIFETTOSE E SALDATURE PERFETTE

Fig. 7 - In questo disegno vengono presentate quattro diverse saldature, delle quali una sola è da ritenersi perfetta (B). La saldatura rappresentata in (A) è la classica saldatura « fredda »; lo stagno applicato sull'ancoraggio risulta elettricamente isolato da quello applicato sul filo conduttore; l'isolamento è provocato da una piccola quantità di colofonia, cioè di pasta disossidante, inseritasi nello stagno; ciò è stato provocato da una insufficiente quantità di calore trasmessa sul punto di saldatura. In B è rappresentata la saldatura perfetta: lo stagno è distribuito uniformemente sull'ancoraggio e sul filo conduttore.
La saldatura rappresentata in C è da considerarsi imperfetta, perché è stata eseguita in una sola parte dell'ancoraggio; questa saldatura, pur garantendo la continuità elettrica delle parti, presenta una scarsa resistenza alle sollecitazioni meccaniche. La saldatura rappresentata in D, pur garantendo la continuità elettrica, è da ritenersi imperfetta a causa della eccessiva quantità di stagno depositato lungo la superficie dell'ancoraggio; lo stagno in eccesso può provocare cortocircuiti e falsi contatti con altri componenti viciniori.

può essere tolto con due sistemi diversi: meccanicamente o chimicamente.
Nel primo caso ci si serve di una lametta da barba o della lama di un temperino e con queste si raschiano energicamente i conduttori elettrici o le parti metalliche, fino alla restituzione della originale lucentezza metallica alla parte che si deve saldare. Per esempio, il filo di rame deve assumere il suo colore giallo-oro lucente la lamiera deve anch'essa divenire lucente. Naturalmente, quando si tratta di pulire fili conduttori molto sottili, non si deve esagerare con la raschiatura, perché in questo caso si corre il pericolo di indebolire eccessivamente il conduttore o, peggio, di spezzarlo.
Nel secondo caso, cioè nel processo di « pulizia chimica », si fa uso di una speciale pasta disossidante che, nel gergo, viene denominata pasta-salda. Con questo sistema, la pulizia delle parti si ottiene applicando ad esse una porzione di questa pasta e sovrapponendo poi ad essa la punta ben calda del saldatore. Il calore scioglie la pasta ed elimina contemporaneamente gli ossidi. Ad ogni modo, possiamo consigliare al principiante di effettuare, almeno nei primi tempi, tutti e due i sistemi di disossidazione, per avere la certezza di realizzare saldature calde; consigliamo cioè di raschiare in un primo tempo le parti con la lametta o la lama del temperino e di cospargere poi su queste la pasta disossidante.

LO STAGNO

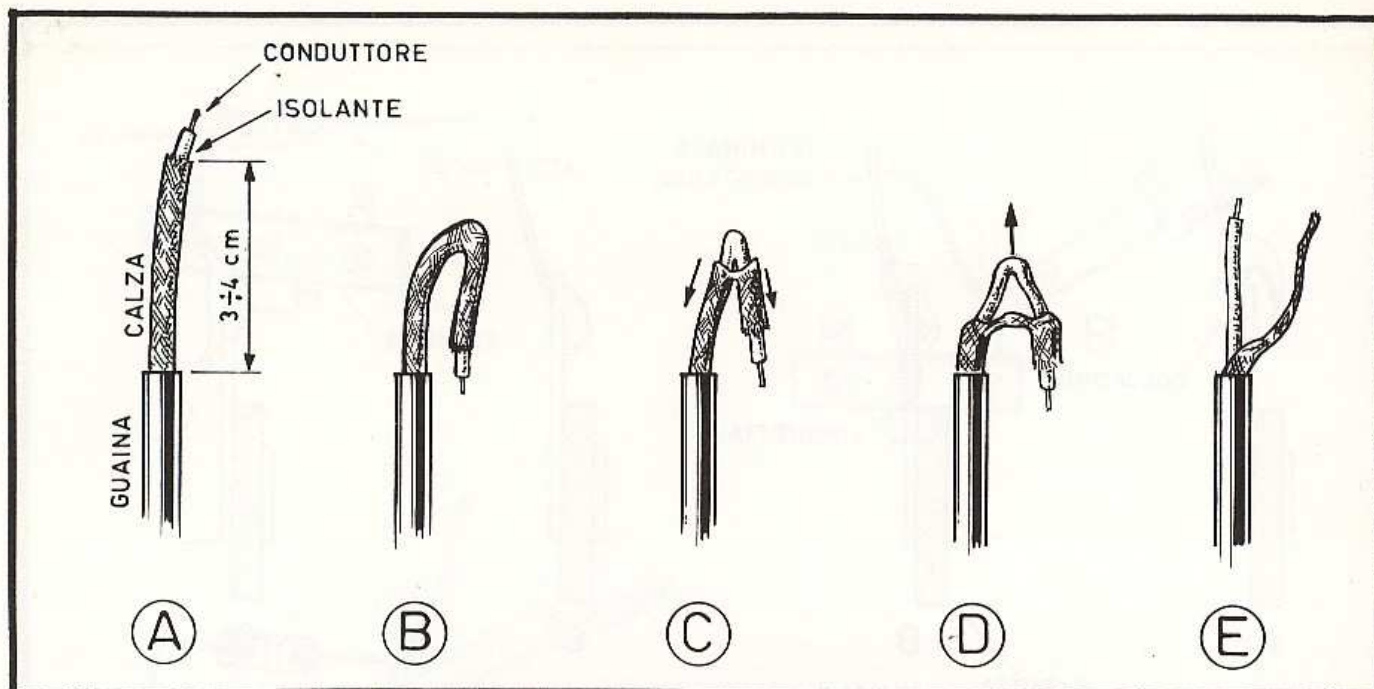
In tutti i settori dell'elettronica si fa uso, per la saldatura, dello stagno a filo preparato, cioè del-

UN TIPO PARTICOLARE DI SALDATURA

Fig. 8 - La saldatura sui cavi coassiali richiede, prima della sua realizzazione, alcune particolari precauzioni. La guaina del cavo deve essere eliminata per un tratto di 3-4 cm (A); poi si piega il cavo in modo da far diradare le maglie della calza metallica (B); la calza metallica deve essere abbassata in modo da scoprire il cavetto interno del cavo (C); successivamente si provvede ad eliminare completamente la calza metallica, in modo da ottenere due elementi distinti (D); la calza metallica verrà poi arrotolata, così da apparire come un normale conduttore sul quale è possibile ottenere una agevole saldatura a stagno (E). Se il cavo schermato non fosse stato così trattato, cioè se non si fossero separati la calza metallica dal cavetto conduttore vero e proprio, la punta del saldatore avrebbe provocato la fusione della guaina interna e un conseguente cortocircuito tra la calza metallica e il filo conduttore.

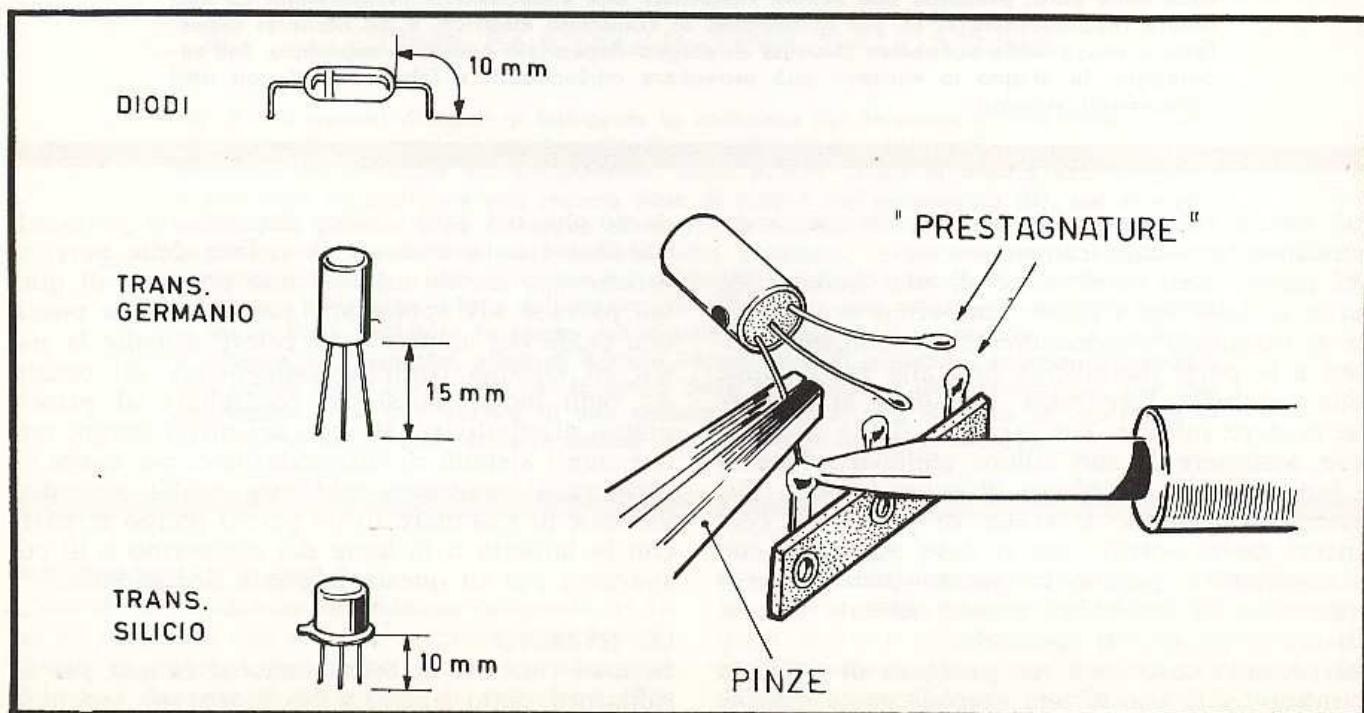
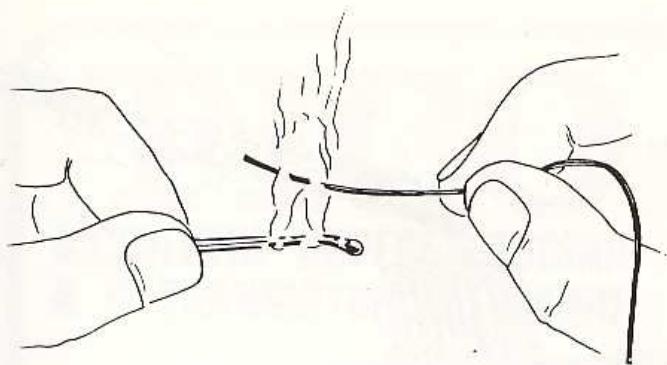



Fig. 10 - I conduttori di tipo LITZ, prima di essere sottoposti alla saldatura, richiedono un particolare trattamento. Il filo conduttore deve essere immerso, in un primo tempo e nella misura di 1 cm, nella pasta salda; poi si brucia il terminale con la fiamma di un fiammifero e lo si reimmerge nella pasta salda; soltanto ora il filo può essere sottoposto all'operazione di saldatura. L'uso della lametta, per questi tipi di fili conduttori, è sconsigliabile, perché potrebbero facilmente rompersi.

lo stagno a tubetto conenente, nell'interno, la pasta disossidante. Con questo tipo di stagno, già preparato, non ci dovrebbe essere bisogno della pasta salda, dato che questa è contenuta dentro lo stesso tubetto di stagno. Ma il quantitativo della pasta disossidante non è mai sufficiente se le parti da saldare sono molto sporche. Trattandosi invece di conduttori nuovi e lucenti, non occorre aggiungere ancora dell'altra pasta-salda per ottenere una saldatura calda, perché quella contenuta nello stagno è più che sufficiente.
Ciò che non si deve fare mai è invece l'uso di stagno a bostoncini, quello venduto nei negozi di ferramenta e che un tempo veniva abbondantenmente usato dall'artigiano, cioè dal vecchio e glorioso stagnino che riparava le pentole dei nostri nonni. Lo stagno in bastoncino lascia cadere delle gocce troppo grosse, che rischiano di provocare cortocircuiti od altri malanni.

OSSIDAZIONE DEL SALDATORE

Anche il saldatore va soggetto ad ossidazione, cioè la sua punta di rame saldante si ricopre di un velo scuro, che è cattivo conduttore del calore, e questa è una delle cause che concorrono assai spesso alla esecuzione di saldature fredde. La punta di rame del saldatore, quindi, deve essere pulita di quando in quando, servendosi di uno spazzolino metallico e non della lama di un temperino o, peggio ancora, della lima, come purtroppo fanno alcuni radiotecnici; con questi sistemi, infatti, si riduce sempre più la massa del rame e la punta saldante si assottiglia.

IL CALORE DANNEGGIA I SEMICONDUTTORI

Fig. 9 - I semiconduttori e, in particolar modo, i semiconduttori al germanio, possono essere messi fuori uso dal saldatore quando il calore trasmesso è eccessivo. In ogni caso occorre sempre provvedere alla conservazione di una certa lunghezza dei terminali, prima di sottoporli alla tranciatura; la lunghezza di questi può essere, per un diodo al germanio, di 10 mm; per un transistor al germanio i terminali devono rimanere lunghi nella misura di 15 mm; per i transistor al silicio, che temono assai meno il calore, la lunghezza di 10 mm è più che sufficiente. Durante l'operazione di saldatura dei terminali dei semiconduttori occorre servirsi delle pinze che, irrigidendo il terminale, provvedono anche alla dispersione dell'energia termica, cioè del calore.

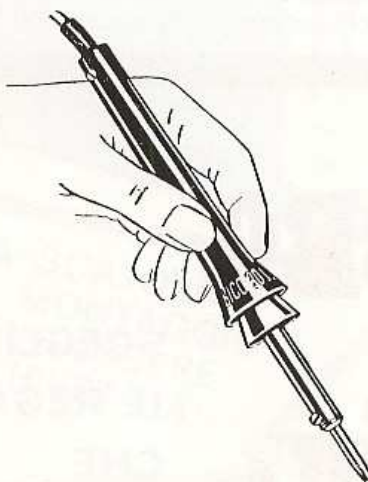



Fig. 11 - Questo è il sistema corretto di impugnatura di un saldatore per circuiti stampati.

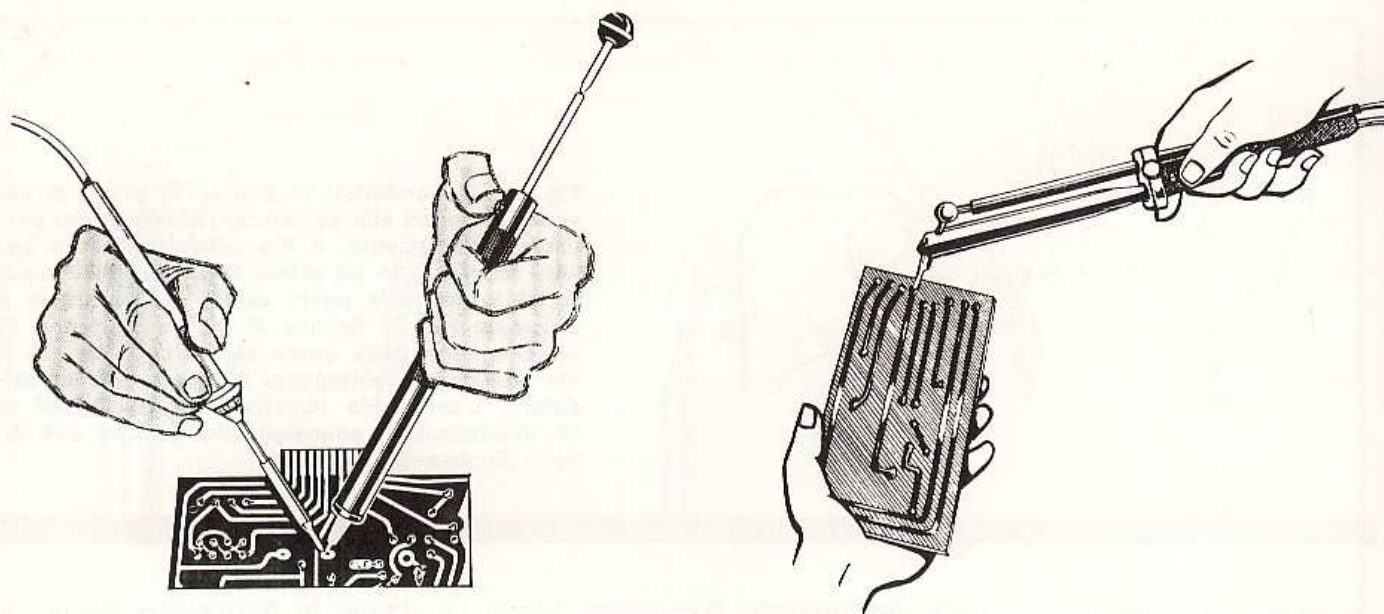



Fig. 12 - Per eliminare lo stagno in un qualsiasi punto di un circuito stampato, occorre servirsi del dissaldatore, che è l'utensile che provvede ad aspirare lo stagno fuso. In commercio ve ne sono di molti tipi. Quello rappresentato a sinistra provvede alla sola aspirazione dello stagno fuso dalla punta del saldatore. Quello rappresentato a destra provvede, contemporaneamente, alla fusione dello stagno e alla sua aspirazione.

REALIZZAZIONE DELLA SALDATURA

Dopo le premesse fin qui fatte, non resta che prendere in mano il saldatore per eseguire la prima saldatura, per esempio quella destinata ad unire tra loro i terminali di due fili di rame. La prima cosa da farsi è quella di innestare la spina di un saldatore a punta sottile, di piccola potenza, nella presa-luce, in modo da concedergli il tempo necessario per raggiungere, sulla punta, la temperatura di lavoro. Contemporaneamente si raschiano accuratamente, con la lametta da barba, i terminali dei due fili di rame, fino ad evidenziarne la lucentezza metallica. Poi si attorcigliano un poco i terminali. Su questi si applica una piccola quantità di pasta-salda. Con la mano destra si impugna il saldatore e si appoggia la punta sul punto da saldare, sciogliendo contemporaneamente una certa quantità di stagno; lo stagno si scioglie soltanto se messo in contatto con la punta del saldatore.

Occorrerà sempre ricordarsi che non ci si deve accontentare della liquefazione dello stagno e non togliere troppo presto la punta del saldatore dalla saldatura; è bene che la punta del saldatore rimanga ferma sul punto in cui si effettua la saldatura per alcuni secondi, in modo che il calore possa distribuirsi uniformemente e nella massima quantità sul metallo. Quando si è convinti di aver eseguito la saldatura, si toglie il saldatore e si attende per qualche istante in modo da concedere allo stagno il tempo di rapprendersi; quindi si esercita una leggera trazione sui conduttori, muovendoli un po' da una parte e un po' dall'altra, così da accertarsi del loro completo fissaggio e della buona qualità della saldatura ottenuta.

In ogni caso la pratica sarà sempre la migliore maestra per tutti e le operazioni di saldatura diverranno sempre più semplici ed istintive col passare del tempo; la regola fondamentale, tuttavia, rimarrà sempre la stessa: pulizia perfetta dei terminali da saldare ed esecuzione relativamente lenta della saldatura.

L'ABACO DELLE IMPEDENZE

Quando un condensatore o una bobina vengono sottoposti al passaggio di una corrente elettrica ad una determinata frequenza, oppongono inevitabilmente una resistenza alla corrente, cioé creano un impedimento, più o meno notevole, che non è la resistenza ohmmica ma che viene denominata impedenza.

Chi ha un po' di familiarità con la matematica riesce, con pochi e semplici calcoli, a determinare rapidamente i valori di impedenza dei condensatori e delle induttanze alle varie frequenze.

Chi invece non vuol saperne dell'applicazione matematica, deve accontentarsi di una valutazione generica del componente in esame, tenendo conto della grandezza del condensatore o dell'induttanza. Ma con questa valutazione, se alle volte ci si avvicina al valore reale, altre volte si possono prendere delle grosse... cantonate.

E quando si desidera conoscere il comportamento di un condensatore in presenza di correnti di valore diverso di frequenza, il problema diventa veramente difficile e per risolverlo è necessario ricorrere inevitabilmente ai calcoli matematici.

Per evitare qualsiasi tipo di calcolo e per raggiungere una immediata e precisa valutazione delle impedenze dei condensatori e delle induttanze, è sufficiente servirsi dell'abaco qui riportato.

IL SIMBOLISMO

Prima di interpretare l'uso dell'abaco, è necessario che il lettore conosca l'esatto significato del simbolismo riportato sull'abaco.

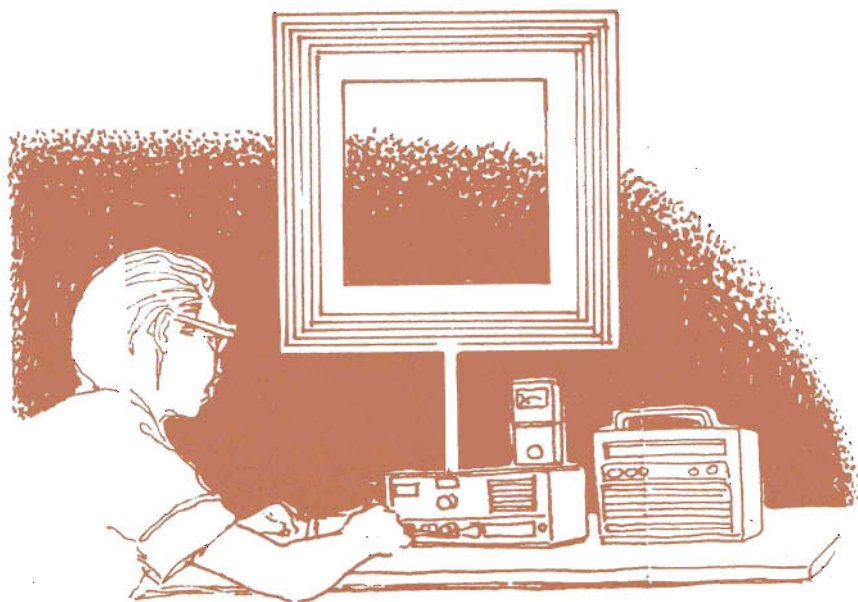
Il simbolo ~ stà per Hz, cioé indica gli hertz; il simbolo KC indica kilocicli/secondo = KHz; il simbolo MC indica i megacicli/secondo = MHz. Per le induttanze il simbolo Hy stà ad indicare l'henry, che normalmente si indica con la sola lettera H.

Per i condensatori, il simbolo FD stà ad indicare il farad, mentre il simbolo μμFD stà ad indicare il micromicrofarad, cioé l'equivalente del pF (picofarad).

USO DELL'ABACO

L'uso dell'abaco è molto semplice. Prima di tutto occorre individuare sulle linee trasversali o diagonali, il valore della capacità o dell'induttanza; quindi si sceglie sulla retta orizzontale il valore di frequenza alla quale si vuol calcolare l'impedenza. La linea verticale, eventualmente immaginaria, passante per il punto di intersezione permetterà di definire il valore di impedenza offerta dal componente alla frequenza stabilita.

Alcuni semplici esempi chiariranno in modo inequivocabile l'uso del prezioso abaco.

Supponiamo di dover conoscere il valore di impedenza presentato da un condensatore da 100.000 pF alla frequenza di 100.000 Hz. Ebbene, cominciamo con la trasformazione dei valori imposti dall'abaco; cioé: 100.000 pF = 0,1 μF e 100.000 Hz = 100 KHz.
Sulle scale di destra si individua la linea orizzontale corrispondente al valore di frequenza di 100 KHz = 100 KC, che si trova a metà circa della scala. Poi si cerca, per mezzo di un righello, sistemato in posizione verticale, il punto in cui la linea orizzontale, corrispondente al valore di 100 KC, interseca la linea obliqua corrispondente al valore di 0,1 μF. Il righello proietta questa intersezione sulla scala delle impedenze, situata in basso rispetto al diagramma; e sul fondo del diagramma leggiamo il valore di 18 ohm, perché il righello viene a cadere intorno al valore dei 20 ohm.
Per stabilire il valore dell'impedenza di un'induttanza, si procede in modo analogo, tenendo conto che la scala delle induttanze è situata sulla sinistra.
Facciamo un esempio: vogliamo individuare il valore di un'impedenza di una induttanza da 10 mH, alla frequenza di 1 MHz. Ebbene, sulle scale di destra di individua la linea orizzontale corrispondente al valore di frequenza di 1 MHz = 1 MC. Poi si cerca, per mezzo di un righello, sistemato in posizione verticale rispetto all'abaco, il punto in cui la linea orizzontale corrispondente al valore di 1 MC, interseca la linea obliqua corrispondente al valore di 10 mH = .01 HY. Il righello proietta questa intersezione sulla scala delle impedenze, situata in basso rispetto al diagramma; e sulla scala di fondo del diagramma leggiamo il valore di 60.000 ohm.
Inversamente, con l'uso dell'abaco è possibile stabilire il valore di un condensatore o di una bobina che debbano presentare un'impedenza nota ad un preciso valore di frequenza.
Vogliamo calcolare il valore di un'induttanza in grado di realizzare, assieme ad un condensatore da 500 pF, un circuito oscillante alla frequenza di 1 MHz.
Per risolvere il problema occorre tener presente che, in regime di risonanza, la reattanza induttiva e quella capacitiva presentano lo stesso valore aritmetico.
Dall'abaco si deduce che, alla frequenza di 1 MHz, un condensatore da 500 pF presenta una impedenza di 300 ohm.
Procedendo in maniera inversa, si ricerca ora il punto di intersezione fra 300 ohm e 1 MHz; il risultato ottenuto è che attraverso questo punto passa la retta corrispondente a 45 μH. Tale infatti è il valore incognito dell'induttanza.

L'ANTENNA A QUADRO PER COLLEGAMENTI A LUNGA DISTANZA

L'ANTENNA A QUADRO, ADATTA PER COLLEGAMENTI RADIO SULLE LUNGHE DISTANZE E ALLE FREQUENZE ELEVATE, PRESENTA LA CARATTERISTICA DELLA GRANDE SELETTIVITA', CHE SCATURISCE DALLA POSSIBILITA' DI ROTAZIONE DEL QUADRO SECONDO L'ORIENTAMENTO DESIDERATO.

L'invio di un messaggio nello spazio, oppure l'ascolto di un segnale proveniente da una località lontana, possono rappresentare, soprattutto per un principiante. una grossa emozione. Ma per raggiungere questo scopo, cioé per poter effettuare collegamenti via radio, non sono sufficienti il potente trasmettitore e la ricevente ultrasensibile, oltre che la regolare patente di radioamatore. Una vera stazione radio, infatti, deve possedere anche un adeguato sistema di antenna ricevente e trasmittente. L'antenna, soprattutto nei grossi centri abitati, costituisce un problema difficilmente risolvibile, a causa delle proibizioni ambientali.

L'antenna di piccole dimensioni, d'altro canto, non può offrire un rendimento accettabile. Eppure, per realizzare i cosiddetti DX, occorre assolutamente far uso di una buona antenna, di tipo direttivo, che permetta di aumentare considerevolmente la potenza virtuale del trasmettitore o del ricevitore, in modo da poter irradiare o ricevere in una sola direzione.

Le antenne direttive vengono usate in tutti quei casi in cui si ha a che fare con frequenze elevate; esse invece si rivelano sempre più inadatte con l'abbassarsi della frequenza di lavoro. Perché con le (frequenze più basse le dimensioni costruttive delle antenne direttive sono sempre più alte. Nella gamma delle onde medie, poi, sarebbe assolutamente impossibile servirsi di un'antenna direttiva, perché questa assumerebbe le dimensioni di qualche centinaio di metri.

Eppure esiste una soluzione a questo problema. Essa consiste nell'utilizzare una semplice antenna, di dimensioni molto ridotte, ugualmente dotata di buona sensibilità e di selettività, oltre che di una notevole direttività. Si tratta dell'antenna a quadro, chiamata anche antenna a loop (anello), il cui principio di funzionamento è stato a lungo sfruttato negli apparecchi radio riceventi prima dell'avvento dell'antenna di ferrite.

L'antenna a quadro è costituita principalmente da alcune spire di filo conduttore, disposte lungo i lati di un quadrato ed accoppiate, tramite un'altra spira, al ricevitore radio. L'accoppiamento è di tipo induttivo.

COME FUNZIONA

Per comprendere, almeno intuitivamente, il funzionamento di un'antenna a quadro, supponiamo, per semplicità, che essa sia costituita da una sola spira quadrata in cortocircuito, così come indicato in figura 1.

Supponiamo che il piano della spira risulti esattamente in posizione perpendicolare rispetto ad un'onda radio. Ebbene, in tali condizioni, nelle due « antenne verticali », cioé sui due lati verticali del quadrato, sono presenti due tensioni indotte, che abbiamo denominato rispettivamente V1 e V2.

Poiché il piano dell'antenna è perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda, ne consegue che le due tensioni, ora citate, risultano uguali in ampiezza e con la stessa fase. Le correnti I1 e I2, che le tensioni indotte fanno circolare lungo il conduttore, sono anch'esse uguali ma, contrariamente a quanto avviene per le due tensioni, risultano in opposizione di fase. Avviene così che le due correnti si cancellano reciprocamente, cioé si annullano e l'antenna non rivela alcun segnale radio.

Ma se l'antenna vien fatta ruotare lungo il suo asse verticale, facendo in modo che il piano dell'antenna stessa si affacci sulla direzione della stazione emittente, sui due lati verticali dell'antenna si manifestano ancora le stesse tensioni indotte

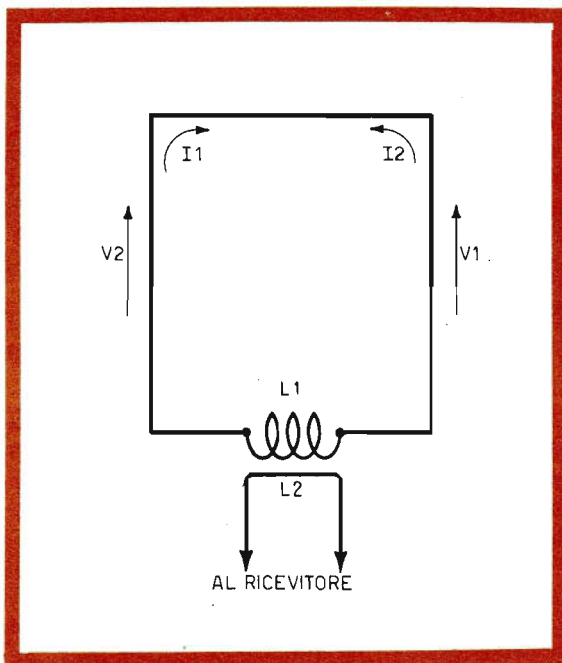
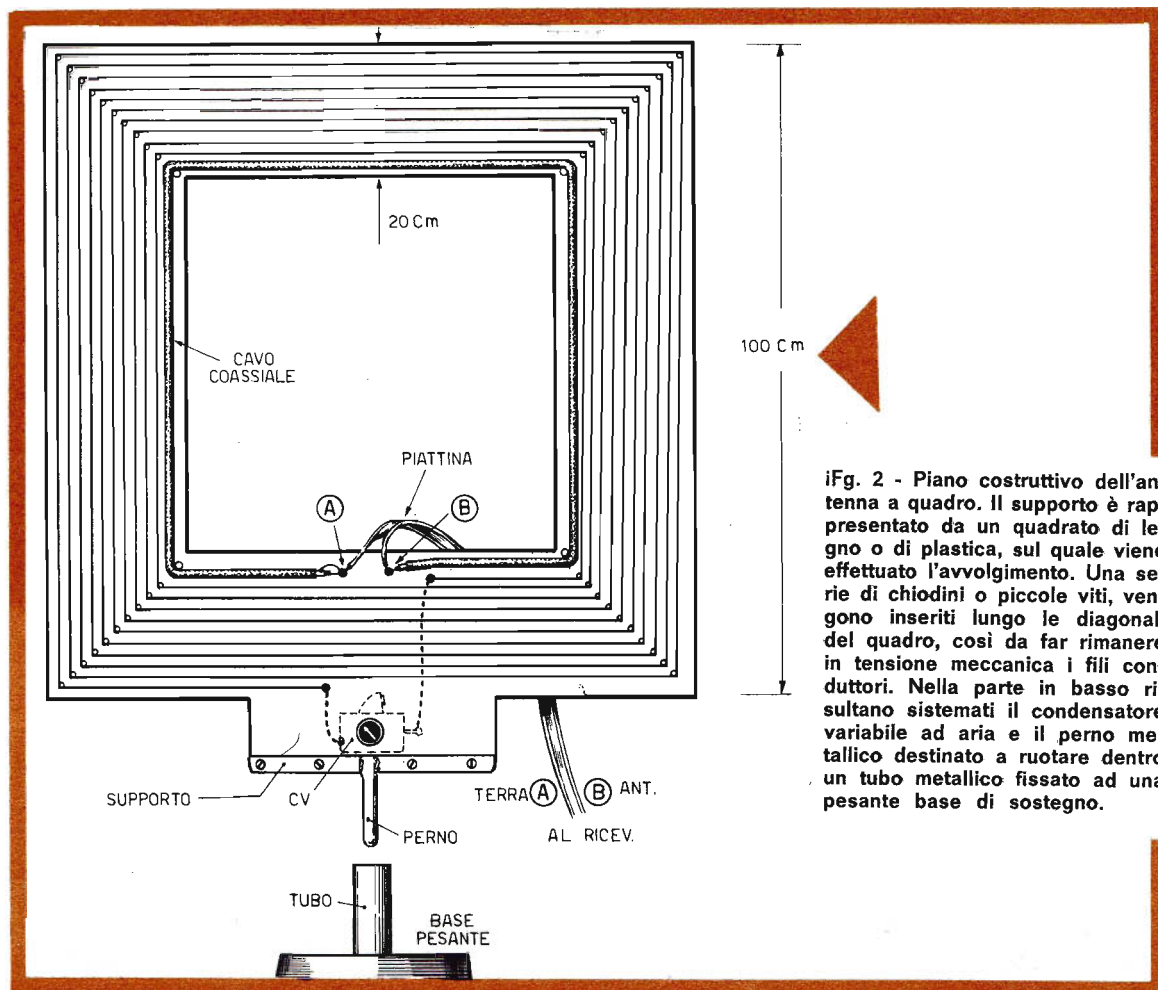
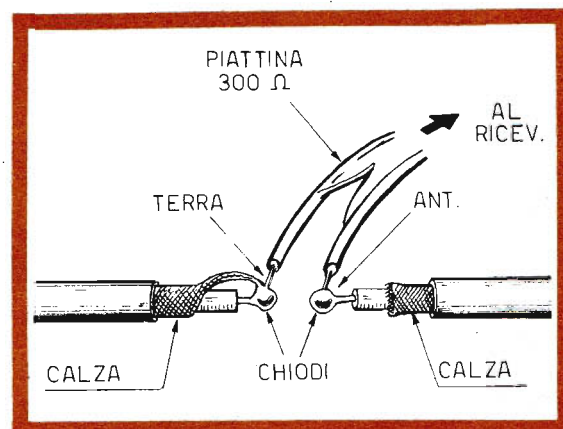



Fig. 1 - Il concetto di selettività dell'antenna direttiva a quadro è facilmente intuibile. Quando il piano della spira si trova in posizione perpendicolare rispetto all'onda radio, vengono a formarsi le due tensioni indotte V1-V2, uguali in ampiezza e della stessa fase. Le due correnti indotte I1 e I2 risultano invece in opposizione di fase e si annullano reciprocamente. Facendo ruotare l'antenna lungo il suo asse verticale, le tensioni indotte V1-V2 non sono più in fase tra loro e le due correnti I1-I2 si sommano, provocando un flusso di corrente che, circolando lungo la spira quadrata, genera un segnale radio che, per induzione, si trasferisce da L1 ad L2, raggiungendo il ricevitore radio.

iFg. 2 - Piano costruttivo dell'antenna a quadro. Il supporto è rappresentato da un quadrato di legno o di plastica, sul quale viene effettuato l'avvolgimento. Una serie di chiodini o piccole viti, vengono inseriti lungo le diagonali del quadro, così da far rimanere in tensione meccanica i fili conduttori. Nella parte in basso risultano sistemati il condensatore variabile ad aria e il perno metallico destinato a ruotare dentro un tubo metallico fissato ad una pesante base di sostegno.

V1 - V2; ma questa volta le tensioni non sono più in fase e le correnti I1 - I2 non si annullano reciprocamente, ma danno luogo ad un flusso di corrente che, circolando lungo la spira quadrata, genera un segnale che raggiunge il ricevitore radio.
Facendo ancora riferimento alla figura 1, si può notare che il segnale radio raggiunge il ricevitore induttivamente, cioé dopo essersi trasferito dalla induttanza simbolica L1 alla spira accoppiata L2.

CARATTERISTICHE E ACCORGIMENTI

Facciamo notare che, servendosi delle caratteristiche di questa antenna, cioé dei principi di direttività dell'antenna a quadro, è possibile « cancellare » facilmente una emittente radio indesiderata. Ciò significa anche che l'antenna a quadro assume le caratteristiche tipiche di un circuito selettivo. Ma con l'antenna a quadro può capi-

Fig. 3 - Allo scopo di ottenere effetti di spiccata direzionalità, conviene effettuare, fra la spira dell'avvolgimento secondario dell'antenna a quadro e il ricevitore, un collegamento in cavo coassiale come quello qui illustrato, facendo bene attenzione a non confondere il terminale di massa con quello caldo.

tare anche di ascoltare contemporaneamente due emittenti che lavorano sulla stessa frequenza e che disturbano ovviamente l'ascolto. Per eliminare una di queste due emittenti basterà sistemare il piano d'antenna in posizione perpendicolare all'emittente indesiderata, neutralizzandone in questo modo il segnale.

L'analisi precedentemente esposta sul funzionamento dell'antenna a quadro, si è riferita al caso teorico di un'antenna con una sola spira, quella riportata in figura 1. Ma se l'antenna a quadro fosse composta da una sola spira, il segnale ricevuto sarebbe troppo debole. Ecco perché ogni antenna a quadro è fornita di un certo numero di spire parallele fra loro. Le spire compongono così una bobina vera e propria.

La conformazione reale dell'antenna a quadro consente di rinforzare il segnale radio ricevuto. La sensibilità e la selettività dell'antenna a quadro possono risultare ulteriormente migliorate inserendo un condensatore variabile fra l'inizio e la fine dell'avvolgimento, realizzando in tal modo un circuito risonante in grado di oscillare sullo stesso valore di frequenza dell'onda captata e aumentando il segnale in virtù del fenomeno della risonanza.

REALIZZAZIONE DELL'ANTENNA

Il piano costruttivo dell'antenna a quadro è riportato in figura 2.

In pratica si tratta di realizzare un telaio di forma quadrata, provvisto di un supporto sul quale viene sistemato il condensatore variabile. Il supporto è provvisto inoltre di un perno che permette la rotazione dell'antenna. La misura di ogni lato dell'antenna a quadro è di un metro.

Il telaio potrà essere realizzato con legno compensato, oppure con cartone robusto o uno dei tanti laminati plastici.

Il perno di rotazione dovrà essere infilato in un tubo fissato ad una base sufficientemente pesante, tanto da mantenere stabile l'antenna.

La realizzazione elettrica vera e propria dell'antenna a quadro consiste nell'avvolgere 9-10 spire di filo conduttore. Le spire dovranno risultare concentriche e distanziate fra loro di 1,5 cm circa.

Il filo per realizzare l'avvolgimento dovrà avere un diametro di 0,5 mm circa; esso dovrà risultare isolato in plastica. Qualsiasi altro tipo di filo, tuttavia, purché ben isolato eventualmente anche solo smaltato, potrà offrire risultati tecnici pressocché simili.

Per fare in modo che i fili conduttori risultino sufficientemente tesi, converrà applicare sul supporto un certo numero di chiodini o piccole viti sistemate lungo le diagonali del quadro, così come indicato in figura 2.

IL CONDENSATORE VARIABILE

L'inizio e la fine dell'avvolgimento vengono collegati ai due terminali di un condensatore variabile con isolamento in aria, della capacità di 500 pF circa.

Nello schema di figura 2 i terminali utili del condensatore variabile sono rappresentati dalla piastra di massa e dal terminale collegato con le lamine fisse del condensatore; le lamine mobili sono collegate direttamente a massa, cioé con la gabbia metallica del componente.

Il condensatore variabile dovrà essere regolato ogni volta che ci si sintonizza su una emittente, con lo scopo di ricevere il segnale con la massima intensità possibile.

Per facilitare l'accordo, si potrà utilizzare un condensatore variabile da 350 pF, con isolamento in aria e collegato in parallelo ad un condensatore fisso da 150 pF. Il condensatore fisso dovrà essere inserito in modo da partecipare o essere escluso dal collegamento a piacere, tramite un interruttore, in modo da permettere al circuito oscillante di raggiungere valori capacitivi inferiori ai 150 pF, utilizzando il solo condensatore variabile.

ACCOPPIAMENTO

L'accoppiamento dell'antenna a quadro con l'apparato ricevente è ottenuto tramite una spira sistemata fra l'antenna vera e propria e lo stesso piano di questa. La spira potrà essere realizzata con lo stesso tipo di filo con cui si realizza l'avvolgimento.

Tuttavia, desiderando raggiungere effetti di più spiccata direzionalità, sarà necessario servirsi di un cavo coassiale, del tipo di quelli usati per i collegamenti televisivi, realizzando il collegamento illustrato in figura 3.

Il collegamento con la presa di antenna del ricevitore dovrà essere effettuato con piattina per discese TV da 300 ohm, facendo bene attenzione a non invertire tra loro il lato massa con quello di antenna. Questi due elementi sono indicati con le lettere A (terra) e B (antenna) nel piano costruttivo di figura 2.

Su questo argomento è stato detto tutto e non ci resta che augurare ai nostri lettori tanti e tanti buoni DX.

L'ANTENNA PER

L'ECCESSIVA LUNGHEZZA DELLE ANTENNE RICEVENTI PER L'ASCOLTO DELLE GAMME RADIANTISTICHE DEI 40 E DEGLI 80 METRI RAPPRESENTA SEMPRE UN GROSSO OSTACOLO PER TUTTI COLORO CHE DESIDERANO CAPTARE QUESTE PARTICOLARI EMISSIONI RADIOFONICHE. OGGI VI INSEGNAMO IL MODO PER CONTENERE IN UNO SPAZIO RAGIONEVOLE L'INSTALLAZIONE COMPLETA DI UN DIPOLO UTILE PER I RADIOAMATORI E PER GLI SWL.

GLI 80 E 40 METRI

Soltanto l'antenna costruita a regola d'arte, nel rispetto delle leggi fisiche che regolano il processo di ricezione e trasmissione delle onde radio, permette di sfruttare appieno le qualità di un apparato ricetrasmettitore, senza danneggiare i delicati e critici stadi d'uscita.

Quando si tratta di lavorare soltanto nel settore dell'ascolto sulla gamma dei 40 e degli 80 metri, pur essendo in possesso di un ottimo ricevitore commerciale o autocostruito, i segnali risultano affievoliti e le ricezioni incomprensibili se l'antenna non viene costruita secondo le caratteristiche elettriche necessarie E non bisogna prendersela con chi ha progettato il ricevitore, e neppure con se stessi, ritenendo di aver commesso errori di cablaggio o di aver utilizzato componenti elettronici danneggiati. Perché il più delle volte l'ascolto incomprensibile è da imputarsi ad un cattivo impianto d'antenna.

Taluni principianti si illudono di possedere una ottima antenna, cui poter collegare ogni apparato radio, facendo riferimento al cavo di discesa dell'antenna TV. Ebbene, proprio con l'uso dell'antenna TV i risultati divengono ancor più negativi, se non proprio catastrofici.

Ci occuperemo quindi in questo articolo del più razionale sistema d'impianto di un'antenna adatta per l'ascolto della gamma degli 80 metri e di quella dei 40 metri, sia per confortare il lavoro degli OM (radioamatori), sia per dare una mano agli SWL (ascoltatori delle onde corte).

Le gamme citate sono quelle in cui notoriamente avviene di preferenza il traffico radiantistico anche a lunga portata: i cosiddetti DX.

Tuttavia, prima di addentrarci nel merito del discorso, vogliamo ricordare alcuni concetti basilari relativi alle installazioni delle antenne, al loro ruolo e all'effettiva efficienza dell'intero sistema antenna-discesa.

LA LUNGHEZZA D'ONDA

L'antenna altro non è che un comune conduttore il quale, collegato ad una sorgente di onde elettromagnetiche ad alta frequenza, le irradia nello spazio circostante, permettendo ad esse di espandersi e di viaggiare attraverso l'etere. Questa è ovviamente l'antenna trasmittente.

L'antenna ricevente è analoga a quella trasmittente, anche se la sua funzione è quella di captare dallo spazio le onde elettromagnetiche ad alta frequenza, convogliandole, attraverso un cavo di discesa, all'entrata di un ricevitore radio. Lasciando da parte certi tediosi concetti matematici, diremo che la lunghezza ideale per una antenna è la metà della lunghezza d'onda elettromagnetica cui essa è chiamata a lavorare. Ciò significa che, ad esempio, per l'ascolto della gamma dei 40 metri occorre un'antenna lunga 20 metri, cioè esattamente il valore metà.

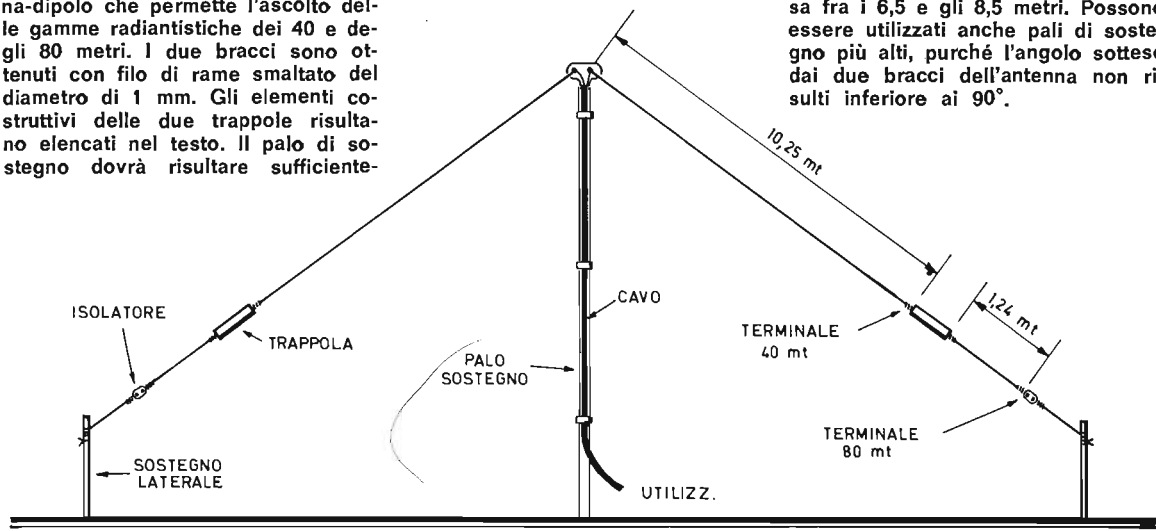
Possiamo immaginare che le onde radio si propaghino nello spazio come se fossero delle sinusoidi, nelle quali la distanza fra due punti, aventi la stessa fase, viene appunto denominata « lunghezza d'onda »; per esempio, la distanza tra due massimi consecutivi, quella tra due minimi consecutivi o quella tra due zeri alternati.

La lunghezza d'onda è una grandezza fisica strettamente legata alla frequenza ed alla velocità di propagazione delle onde radio che, in pratica, è quella stessa della luce.

Nel nostro caso, poiché la lunghezza ideale dell'antenna deve essere pari alla metà della lunghezza d'onda, per l'ascolto delle gamme dei 40 e degli 80 metri, occorrerebbero due antenne rispettivamente di 20 metri e 40 metri. Si tratta ovviamente di due lunghezze materiali eccessive per l'installazione di un'antenna sopra il tetto di una casa o in altro luogo. Ma noi ci proporremo di aggirare questo ostacolo proponendo la costruzione di un'antenna che, pur conservando gli stessi requisiti ricettivi, possa essere installata entro uno spazio più limitato.

IMPEDENZA DELL'ANTENNA

Un altro fattore molto importante per le antenne è l'impedenza caratteristica. Ogni punto dell'antenna risulta caratterizzato da un valore particolare di impedenza che può essere valutato,

Fig. 1 - Piano costruttivo dell'antenna-dipolo che permette l'ascolto delle gamme radiantistiche dei 40 e degli 80 metri. I due bracci sono ottenuti con filo di rame smaltato del diametro di 1 mm. Gli elementi costruttivi delle due trappole risultano elencati nel testo. Il palo di sostegno dovrà risultare sufficientemente robusto e di altezza compresa fra i 6,5 e gli 8,5 metri. Possono essere utilizzati anche pali di sostegno più alti, purché l'angolo sotteso dai due bracci dell'antenna non risulti inferiore ai 90°.

secondo la classica legge di Ohm, dal rapporto fra tensione e corrente.

In particolare, al centro dell'antenna l'impedenza risulta molto bassa (50-75 ohm), essendo il valore di tensione quasi nullo, mentre quello della corrente è massimo.

IL DIPOLO

Uno dei metodi più comuni di alimentazione dell'antenna consiste appunto nel fornire energia al punto centrale, realizzando così l'antenna chiamata « dipolo », che è composta da due bracci simmetrici, della lunghezza di 1/4 d'onda ciascuno, tesi orizzontalmente rispetto al piano di terra. Poiché la zona centrale del dipolo è caratterizzata da un basso valore di impedenza, di 75 ohm circa, per ottenere il massimo trasferimento di energia occorrerà adattare a tale valore sia l'impedenza del cavo coassiale di discesa, sia quella d'entrata del ricevitore, oppure quella d'uscita del trasmettitore, che può essere facilmente regolata con un carico fittizio.

L'accoppiamento di impedenza fra ricevitore, cavo di discesa e antenna è uno dei fattori più importanti per un ascolto corretto; ad esso si deve rivolgere la massima attenzione in sede di installazione, onde evitare quei disadattamenti che diminuiscono l'energia di alta frequenza effettivamente captata dall'antenna.

CAVO COASSIALE

Molti nostri lettori avranno certamente sentito parlare di cavo coassiale a 50 o a 75 ohm, senza tuttavia conoscere il significato esatto di questa grandezza. Con l'ohmmetro non si misura questo valore ohmmico, comunque si effettui la misura. I valori di 50 o 75 ohm, infatti, non sono valori resistivi, ma si riferiscono al valore dell'impedenza del cavo.

Un cavo coassiale può essere considerato un insieme di condensatori e di induttanze, tenendo conto che ogni conduttore provoca un effetto induttivo. L'insieme di induttanze e condensatori, a costanti distribuite, prende il nome di linea di trasmissione o cavo.

Nella linea non sono presenti elementi resistivi, a prescindere da alcune piccole dispersioni per cui il valore in ohm, attribuito all'impedenza del cavo, può sembrare ancor più inappropriato.

Se si alimentasse un cavo di lunghezza infinita con un generatore di alta frequenza, e ciò significa far assorbire e non dissipare potenza dal cavo stesso, si potrebbe definire l'impedenza del cavo attraverso la nota formula:

$$Z = V : I$$

cioè come un rapporto tra la tensione, misurata sui terminali del cavo, e la corrente che lo percorre.
In pratica la condizione della lunghezza infinita del cavo può essere sostituita con quella reale di un cavo di lunghezza determinata, al quale viene collegata una resistenza di valore pari alla impedenza caratteristica del cavo stesso.
E' infine dimostrabile che il valore dell'impedenza caratteristica di un cavo non dipende dalla lunghezza, né dalla frequenza del segnale, ma è una funzione della geometria costruttiva secondo la formula:

$$Z = L : C$$

SOLUZIONE TRAPPOLA

Entriamo ora nel vivo dell'argomento ricordando che il problema da risolvere consiste nella riduzione degli spazi occupati dall'antenna.
Per la gamma degli 80 metri, lo abbiamo già detto, un dipolo ideale dovrebbe essere costruito nella lunghezza di 40 metri.
Per ridurre in misura abbastanza considerevole la lunghezza dell'antenna adatta per questa banda di frequenze e per poter ricevere contemporaneamente e correttamente anche la banda dei 40 metri, abbiamo pensato di ricorrere ad un dipolo ripiegato che, pur imponendo all'antenna una certa altezza costruttiva, permette di risparmiare, sulla lunghezza complessiva, orizzontale, il 30% circa: ciascun ramo del dipolo rappresenta infatti l'ipotenusa di un triangolo rettangolo.
Ma il nostro problema è stato ulteriormente risolto tramite l'inserimento, in serie con i rami del dipolo, di una trappola per gli 80 metri, in grado di allungare artificialmente l'antenna sino a farla risuonare sulla frequenza desiderata.
La soluzione trappola potrebbe far pensare a qualche lettore di sostituire interamente l'antenna con una appropriata trappola, riducendo le dimensioni originali a quelle di 1 o 2 metri.
A questi lettori possiamo dire che la soluzione risulta possibile dal punto di vista dell'adattamento, ma essa porterebbe ad una efficienza pressocché nulla dell'antenna, che non potrebbe più nemmeno chiamarsi tale, ma che dovrebbe essere considerata soltanto come un carico semifittizio, non risultando un'antenna e neppure un carico fittizio resistivo.

OMNIDIREZIONALITA'

Un altro vantaggio di questa antenna, rispetto al classico dipolo, è la sua quasi omnidirezionalità. Ciò è molto importante, soprattutto nelle bande decametriche, dove per evidenti ragioni dimensionali dell'antenna, risulterebbe impossibile, o quasi, l'uso di un rotore d'antenna.
L'antenna direzionale, che è pur sempre in grado di fornire un guadagno più elevato in una certa direzione, pregiudicherebbe inevitabilmente l'ascolto, o la trasmissione, in tutte le direzioni rimanenti, escludendo a priori la possibilità del 90% dei collegamenti.

DESCRIZIONE DELL'ANTENNA

L'antenna da noi concepita risulta schematizzata in figura 1.
Essa si compone di due bracci radianti realizzati con filo di rame smaltato del diametro di 1 mm, suddiviso, per ogni braccio, in due sezioni lunghe rispettivamente 10,25 metri e 1,24 metri. Tra questi due tratti è inserita la « trappola », di cui

Fig. 2 - Le due trappole, che debbono essere inserite nei due bracci del dipolo, debbono essere costruite prendendo spunto da questo disegno. In pratica si tratta di effettuare un avvolgimento di filo di rame, dello stesso tipo di quello usato per l'antenna (1 mm.), con spire compatte sull'estensione di 220 mm. Il supporto sarà di forma cilindrica, di materiale isolante e di diametro esterno di 30 mm. Sui terminali del supporto si effettuano gli ancoraggi dei conduttori d'antenna.

Fig. 3 - Particolare dell'ancoraggio isolatore in plexiglass da inserire nella parte superiore del palo di sostegno. Il cavo coassiale di discesa dovrà essere di tipo RG58 o RG8, a seconda delle potenze elettriche in gioco.

citeremo più avanti i dati costruttivi.
La trappola serve per allungare virtualmente la lunghezza dell'antenna.
In pratica il tratto più lungo, quello di 10,25 metri, permette di accordare l'antenna sulla lunghezza d'onda dei 40 metri. La trappola, unitamente al tratto di filo di rame più corto, quello lungo 1,24 metri, consente la sintonizzazione dell'antenna sulla gamma degli 80 metri. Ciò significa che l'insieme trappola-filo più corto (1,24 metri) equivale ad un cavo della lunghezza di 10,25 metri che risulterebbe necessario, assieme al tratto più lungo di filo di 10,25 metri, per ottenere un'antenna in grado di captare la gamma di frequenze degli 80 metri.

REALIZZAZIONE PRATICA

L'antenna dev'essere costruita secondo il disegno di figura 1, nel pieno rispetto dei dati riportati nello stesso disegno.

Ma per realizzare praticamente l'antenna, il filo di rame smaltato del diametro di 1 mm., gli elementi di sostegno, il cavo di discesa e gli isolatori non sono sufficienti, perché occorrerà costruire alcuni particolari meccanici ed elettrici che non si trovano in commercio.

L'elemento principale che il lettore dovrà costruire per primo è rappresentato dalla trappola. Essa è costituita, così come è dato a vedere in figura 2, da una bobina di filo di rame smaltato avvolto su un supporto cilindrico di materiale isolante.

Il supporto dovrà avere il diametro (esterno) di 30 mm. e una lunghezza complessiva di 220 mm.

L'avvolgimento si esegue servendosi dello stesso tipo di filo di rame smaltato necessario per la composizione dei bracci dell'antenna. Le spire dovranno risultare compatte, cioè non distanziate fra loro, in modo da coprire tutta la lunghezza del supporto, fatta eccezione dei brevi tratti finali, che dovranno rimanere liberi allo scopo di effettuare l'ancoraggio dell'antenna, così come chiaramente indicato in figura 2.

Il secondo particolare, che si dovrà costruire subito dopo la trappola, è rappresentato dal terminale superiore del palo di sostegno. Questo particolare è chiaramente illustrato in figura 3. Esso dovrà essere sagomato in modo tale da poter ancorare i due bracci dell'antenna e permettere l'innesto sul palo di sostegno prescelto.

Il materiale con cui questo accessorio verrà costruito non è critico, ma per raggiungere una certa robustezza di tutto il sistema d'antenna consigliamo di servirsi del prexiglass. Qualsiasi altro tipo di materiale, tuttavia, purché isolante, può essere adottato; ciò che importa è che l'ancoraggio sia in grado di resistere alla trazione meccanica esercitata dai bracci del dipolo.

Nel caso in cui l'installazione dell'antenna debba assumere carattere permanente, consigliamo di realizzare due ancoraggi perpendicolari fra loro, in modo da poter ancorare, oltre che i due bracci dell'antenna, anche due eventuali tiranti dell'antenna.

Con lo stesso materiale isolante, senza dover ricorrere al rivenditore di materiali radioelettrici, si potranno costruire anche i due isolatori da inserire tra i paletti laterali di sostegno e i tratti più corti dei bracci dell'antenna.

MESSA A PUNTO

Il collegamento fra l'antenna e il ricevitore radio deve essere effettuato con cavo coassiale, che dovrà essere di tipo RG58 oppure RG8, a seconda della potenza elettrica destinata a percorrerlo. Nel caso in cui l'antenna dovesse essere destinata al collegamento con un trasmettitore, consigliamo di interporre un misuratore di ROS ed eventualmente un adattatore di impedenza.

La taratura va iniziata con la messa a punto della sezione dei 7 MHz, cioè dei 40 metri.

A tale scopo occorre stabilire il valore di risonanza dell'antenna, variando la frequenza di trasmissione, oppure accoppiando l'antenna ad un grid-dip-meter.

Nel caso in cui la frequenza risulti inferiore a quella su cui si intende tarare l'antenna, sarà sufficiente diminuire di poco il tratto di 10,25 metri in entrambi i bracci in modo simmetrico. Questi ritocchi dovranno essere eseguiti in modo da ottenere un basso ROS sulla frequenza interessata.

Per la taratura della gamma degli 80 metri, più che sul settore più corto, cioè quello di 1,24 metri, converrà agire sulla trappola, variandone il numero di spire, in più o in meno, a seconda che si voglia rispettivamente diminuire od aumentare la frequenza d'accordo.

L'ASCOLTO DELLE ONDE CORTE

PRIMA PUNTATA

L'ascolto della gamma delle onde corte può essere paragonato con uno dei tanti sport appassionanti praticati nel mondo.
Molti nostri lettori, attraverso le onde corte, ricevono, in ore e frequenze opportune, emissioni da Paesi molto lontani, dato che la loro portata è pressocché illimitata.
Anche il ricevitore radio più comune permette questo particolare tipo di ascolto, perché in esso esiste almeno una gamma di onde corte, sulla quale si possono trovare vari tipi di emissioni, quelle dei radioamatori, delle stazioni commerciali, in fonìa e in telegrafìa, ma soprattutto una intensissima attività sulle bande destinate alla radiodiffusione.

Notizie utili sulle frequenze, lunghezze d'onda, apparecchiature professionali e dilettantistiche. Consigli vari sulla scelta del ricevitore più idoneo. Procedure per diventare SWL e interpretazione della QSL.

Sono moltissimi i Paesi che attraverso un centro d'onde corte manifestano la loro presenza di cultura, pensiero, ideologia, sulla scena radiofonica mondiale. Si calcola vi siano oggi in funzione nel mondo 1.400 stazioni ad onde corte che ogni giorno, sui vari canali disponibili effettuano complessivamente 20.000 ore di trasmissione.

LE MIGLIORI BANDE

Per poter determinare quali siano le migliori bande da utilizzare nelle varie ore e stagioni occorrono previsioni sulle condizioni della ionosfera. Sono un centinaio i centri sparsi in varie parti della terra che effettuano indagini sullo stato e altezza degli strati ionizzati, e ad essi si aggiungono anche i satelliti scientifici con a bordo laboratori per il rilevamento delle radiazioni.

In base ai dati di previsione sulla ionosfera, i vari centri ad onde corte predispongono il piano delle frequenze da utilizzare per le varie destinazioni.

Per tener conto delle variazioni ionosferiche stagionali, questo piano viene modificato quattro volte all'anno e cioè nella prima quindicina dei mesi di marzo, maggio, settembre e novembre. I cambiamenti vengono annunciati più volte nel corso delle trasmissioni nell'arco della giornata.

Poiché anche la migliore frequenza utilizzabile può essere soggetta ad affievolimenti, le trasmissioni ad onde corte sono in generale di breve durata, soprattutto quando il destinatario è un Paese molto lontano. Esse sono costituite prevalentemente da notiziari, che risultano meglio comprensibili se sono letti da una voce femminile. Per ridurre il rischio di interruzioni dovute a « vuoti »

della propagazione, la stessa trasmissione viene effettuata su due o tre frequenze scelte nelle gamme più favorevoli.

DX-ing

Vi sono molti appassionati della radio i quali dell'ascolto di stazioni lontane o inconsuete fanno un hobby che nel loro gergo è chiamato DX-ing in quanto DX nel codice dei radioamatori significa collegamento con una stazione straniera. Questa attività non si limita al solo ascolto: l'appassionato redige anche un rapporto contenente gli elementi di identificazione del programma e le condizioni di ricezione, che poi invia alla stazione. E' consuetudine diffusa in tutto il mondo che la stazione risponda allo scrivente mandandogli un « attestato » di ricezione, consistente in una cartolina molto decorativa, denominata QSL, che per l'appassionato è oggetto di collezione e può assumere un valore notevole se proviene da una emittente poco nota e lontana (figura 1).

FREQUENZE E LUNGHEZZE D'ONDA

Le onde corte, come abbiamo detto, rappresentano la gamma maggiormente utilizzata per i collegamenti radio sia di tipo broadcasting (commerciali), sia amatoriali sulle lunghe distanze. Per onde corte si intendono tutte quelle il cui valore di frequenza è compreso fra 1,6 MHz e 30 MHz. Questa gamma, peraltro molto ampia, viene suddivisa in varie sottogamme, di cui alcune vengono assegnate esclusivamente ai collegamenti amatoriali, cioè ai collegamenti dei radioamatori che, in gergo, sono anche chiamati OM (nel loro co-

OSAKA JAPAN No 332

JA3-1224

RADIO STATION I4ECC I HEARD YOUR AM/CW/SSB/FM
ON 14 MHz AT 15:29-32 JST/GMT. ON June, 15 1976
YOU WERE CALLING/WORKING WITH JA3FEG RST/M 46-7
QSB nil QRM slight QRN nil
MY RX TRIO JR*599s ANT "y-gain 18AVT/WB
REMARKS
BEST 73/88 PSE QSL VIA JARL or DIRECT. OP. Masakazu Sanuki
QTH. 1-10, Honmachi 9chome, Toyonaka-city, Osakc, 560 JAPAN

Fig. 1 - Esempio di QSL di un SWL giapponese. Dall'alto, nell'ordine, sono riportati: il QTH (la città) e la nazione, poi il numero progressivo della QSL (332); segue il nominativo generalmente assegnato dal Ministero PP.TT.; viene quindi citato il nominativo della stazione ascoltata (nel caso specifico un radioamatore); seguono le indicazioni relative alla data e all'ora, nonché quella dell'altra stazione in collegamento con il primo radioamatore. Infine vengono elencati i rapporti relativi al segnale: RST (intensità segnale), QSB (evanescenza), QRM (disurbi elettrici),, QRN (disturbi di emittenti radiofoniche vicine). La QSL si chiude con i dati relativi alle apparecchiature utilizzate e con l'indirizzo completo dell'SWL.

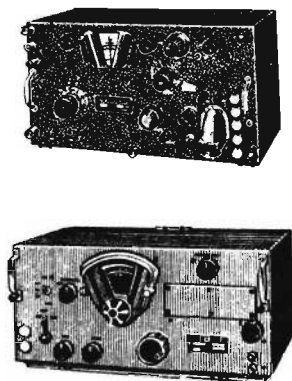



Fig. 2 - Modelli di ricevitori radio, di provenienza surplus, adottati nel corso del secondo conflitto mondiale. Si tratta di apparecchiature molto robuste, di basso prezzo, che possono rappresentare il mezzo migliore per introdurre un principiante nel mondo delle onde corte. Il ricevitore più in alto, denominato BC312, è completo di BFO e permette l'ascolto del CW e della SSB. Anche il modello riportato più in basso e denominato BC348 è corredato di BFO ed offre il vantaggio di una banda in onda lunga e un filtro a cristallo.

dice, OM significa « old man », come dire « vecchio mio »). Per convenzione internazionale, le frequenze assegnate ai radioamatori sulle onde corte sono quelle riportate nell'apposita tabella. In tutto il mondo vi sono circa 700.000 radioamatori i quali, per definizione internazionale, svolgono la loro attività a titolo personale e senza fini di lucro, per l'istruzione individuale, per comunicare tra loro e per effettuare ricerche.
Al di là delle frequenze amatoriali esistono anche bande di frequenze « preferenziali », delle quali elenchiamo a parte le corrispondenze fra lunghezza d'onda in metri e frequenza in MHz.
Le onde radio hanno il potere di diffondersi nello spazio su distanze anche enormi, perché la frequenza della corrente che percorre l'antenna trasmittente è molto elevata. La frequenza delle onde corte, ad esempio, si aggira intorno alle decine di milioni di cicli al secondo.
L'unità di misura della lunghezza d'onda è il metro, mentre l'unità di misura della frequenza è il « ciclo al secondo », abbr. c/s, che viene anche denominato « hertz », abbrev. Hz.
Tra il metro e l'hertz vi è una stretta relazione, che permette di conoscere la lunghezza delle onde radio quando sia nota la frequenza e, viceversa, permette di conoscere la frequenza delle onde radio quando di esse sia nota la lunghezza d'onda. Questa relazione si esprime dicendo che la lunghezza d'onda è pari alla velocità della luce divi-

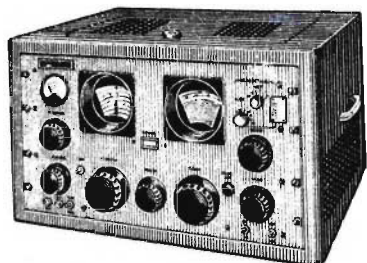



Fig. 3 - Ricevitore modello SP 600 costruito verso la fine della seconda guerra mondiale. L'apparato è di tipo professionale e gode di una notevole copertura di gamme di frequenze (da 540 KHz a 54 MHz); ottimo anche il filtro a cristallo a banda passante variabile (da 18 KHz a 600 Hz). E' dotato di due scale di sintonia: quella a sinistra è la più veloce, quella a destra è rappresentata dal verniero, cioè la sintonia fine di una stretta banda prescelta dal primo bottone di comando.

GAMME AMATORIALI

Banda ((metri)	Frequenza (MHz)
80 metri	3,5 ÷ 3,8
40 metri	7 ÷ 7,1
20 metri	14 ÷ 14,35
15 metri	21 ÷ 21,45
10 metri	28 ÷ 29,7

so la frequenza dell'onda radio. In ogni caso, la relazione matematica più nota è la seguente:

$$\lambda = 300 : F$$

in cui F misura la frequenza espressa in MHz del segnale radio, mentre la lunghezza d'onda risulta determinata in metri.
Questa formula sta anche a dimostrare che la lunghezza d'onda è inversamente proporzionale alla frequenza e ciò significa che, più lunga è l'onda, più bassa è la frequenza e viceversa, ossia, più elevata è la frequenza, più corta è la lunghezza d'onda.

Fig. 4 - Modello di ricevitore BC603 molto diffuso in quanto permette l'ascolto della gamma CB dei 27 MHz. La ricezione è in modulazione di frequenza, ma è facile portare il rivelatore in AM. Può essere utilizzato anche come ricevitore con convertitore per i segnali FM dei satelliti meteorologici. Il costo è modesto.

Fig. 5 - Ottimo ricevitore portatile, costruito in Sud-Africa, di produzione Barlow Wadley. Copre la gamma di frequenze fra i 500 KHz e i 31 MHz in 31 bande da 1 MHz ciascuna. Permette l'ascolto di emittenti in AM-CW-SSB. Il circuito è di concezione moderna e presenta due notevoli vantaggi: la stabilità del segnale e la precisione della scala. Proprio questi due ultimi elementi lo rendono molto diffuso fra gli appassionati SWL, anche se esso risulta idoneo alla ricezione di segnali RTTY (radio teletype e telescrivente).

SCELTA DEL RICEVITORE

Se con un ricevitore radio normale è possibile l'ascolto della gamma delle onde corte, con questo non è invece possibile la ricezione particolareggiata delle bande amatoriali. E tale conside-

LE BANDE PREFERENZIALI

Banda (metri)	Frequenza (MHz)
120	2,3 ÷ 2,495
90	3,2 ÷ 3,4
75	3,9 ÷ 4
60	4,75 ÷ 5,06
49	5,95 ÷ 6,2
41	7,1 ÷ 7,3
31	9,5 ÷ 9,775
25	11,7 ÷ 11,975
19	15,1 ÷ 15,45
16	17,7 ÷ 17,9
13	21,45 ÷ 21,75

Fig. 6 - Questo ricevitore professionale presenta le stesse caratteristiche di quello riportato in figura 5, pur essendo costruito in Giappone. Sul pannello frontale vi è qualche comando in più che, pur rendendolo più completo, complica le operazioni di ascolto del principiante. Anche se funziona con la tensione di 12 Vcc a pile o con alimentatore esterno, questo ricevitore, più che un portatile, è da considerarsi un apparato da tavolo.

razione scaturisce immediata anche dopo aver gettato una prima occhiata alle tabelle relative alle frequenze radiantistiche. Non servono quindi i ricevitori radio commerciali per onde medie e neppure quelli a modulazione di frequenza. Anche perché alcune trasmissioni risultano effettuate con tecniche del tutto diverse da quelle più comunemente conosciute, per esempio il CW, l'SSB, l'R TTY, ecc. Il primo passo che il futuro radioamatore deve compiere. quindi, consiste nella scelta del radioricevitore che gli consenta di svolgere l'attività preliminare di ascoltatore delle onde corte o. come si suol dire tramite la sigla internazionale, di SWL (Short-Wave-Listener). E questo ricevitore radio deve essere in grado di coprire una gamma di frequenze abbastanza vasta, anche se non proprio tutta l'intera gamma delle onde corte.

In molti casi l'interesse dell'SWL si orienta verso ricevitori di provenienza surplus che, seppure tecnologicamente superati, consentono un notevole risparmio di danaro ed un sistema di ricezione molto ampio. Nelle varie illustrazioni riportate in queste pagine il lettore potrà formarsi un'idea abbastanza chiara sul tipo di ricevitore radio che desidera acquistare.

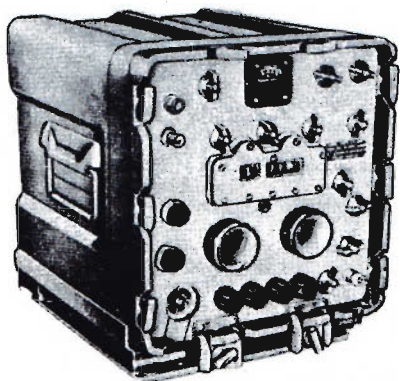



Fig. 7 - L'R 392 è un ricevitore digitale meccanico, di provenienza surplus, che copre le frequenze da 500 KHz a 32 MHz in 32 bande da 1 MHz ciascuna. E' un ottimo ricevitore, inizialmente per usi militari, di grande precisione e stabilità. Risulta completo di BFO, filtro MF variabile, calibratore a 100 KHz, Noise Limiter. Funziona con alimentatore esterno a 28 Vcc e con assorbimento di 5 A. Il ricevitore di questo tipo può considerarsi un punto di arrivo per coloro che desiderano ricevere tutte le emittenti delle onde medio-corte. Il costo di questo apparato si aggira intorno alle 300.000 lire.

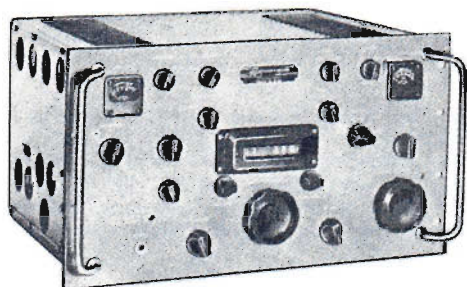



Fig. 8 - Questo modello di ricevitore R 390 presenta caratteristiche simili a quello riportato in figura 7, ma è più completo e possiede filtri migliori. Si tratta comunque di un apparato professionale che, assai difficilmente, può essere superato da modelli analoghi presenti sul mercato surplus. L'alimentazione è contenuta all'interno del dispositivo; il costo del ricevitore si aggira intorno alle 800.000 lire.

COME SI DIVENTA SWL

Per diventare SWL, il ricevitore radio, a qualunque classe esso appartenga, non basta. Perché occorre entrare in possesso di un particolare permesso rilasciato dal Ministero P.T.
La domanda deve essere redatta in carta legale da L. 1.500 e spedita al seguente indirizzo: Al Mi-

Fig. 9 - Ricevitore DRAKE per radioamatori. La banda degli OM viene coperta in settori da 500 KHz ciascuno (per esempio da 7 a 7,5 MHz). Manca quindi di copertura generale, anche se alcuni modelli vengono progettati per funzionare al di fuori delle bande amatoriali con l'aggiunta di appositi quarzi. Si tratta di un ricevitore di costo notevole, proprio perché di moderna concezione tecnologica e molto sofisticato.

Fig. 10 - Nei ricevitori di moderna produzione la lettura delle frequenze è di tipo digitale, così come accade in questo apparato professionale, che può considerarsi uno stupendo ricevitore all'avanguardia della tecnologia costruttiva. Il prezzo di questo ricevitore è elevatissimo.

nistero P.T. - Direzione Centrale Servizi Radioelettrici - Viale Europa (EUR) - 00100 ROMA. Nella domanda si elencano tutti i dati anagrafici e si chiede il rilascio dell'autorizzazione ad impiantare ed esercitare nel proprio domicilio una stazione radio di ascolto sulle bande delle frequenze dilettantistiche. Alla domanda occorre allegare una marca da bollo da L. 1.500.
Al momento dell'accettazione della domanda, il Ministero assegna al richiedente il nominativo della stazione d'ascolto, nel quale risulta implicito il diritto alla detenzione di particolari apparecchiature radio, anche sofisticate, appositamente costruite per l'ascolto libero di tutte le gamme radiofoniche. Al momento della domanda, e durante l'esercizio di ascolto, l'operatore si assume l'impegno morale di non divulgare in alcun modo notizie commerciali, politiche, militari o private di cui viene a conoscenza durante l'ascolto. Tanto meno egli deve servirsi di tali informazioni per fini illeciti.
A tutti quei lettori che intendessero diventare degli SWL, consigliamo di rivolgersi direttamente all'A.R.I. (Associazione Radiotecnica Italiana), Via Scarlatti 31 - 20124 MILANO. Questo Ente è in grado di fornire tutte le notizie utili per l'inoltro al competente Ministero delle domande per SWL e radiamatori, unitamente agli argomenti d'esame, quelli relativi alla preparazione all'esercizio pratico, ecc.

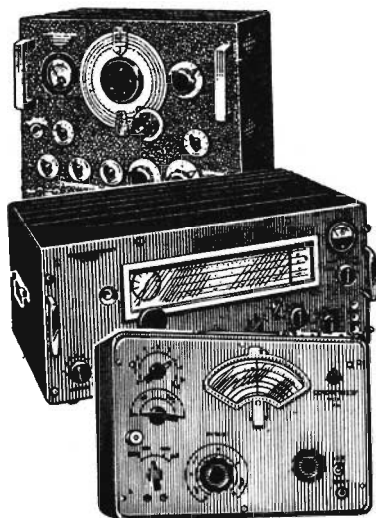



Fig. 11 - In commercio esiste una quantità enorme di ricevitori di provenienza surplus; alcuni di essi possono essere ritenuti ottimi, ma prima di acquistarli conviene sempre accertarsi che non siano stati manomessi, ricordando, come regola generale, che un guasto elettrico può sempre essere riparato, mentre quello meccanico, a volte, può rendere inutilizzabile il ricevitore. In ogni caso, prima dell'acquisto di un ricevitore surplus, conviene controllare la stabilità della sintonia, soprattutto sulle alte frequenze; anche i filtri di media frequenza debbono essere attentamente esaminati. Un altro dato di notevole importanza è quello dell'alimentazione, che deve essere alla frequenza di 50 Hz e non a quella di 400 Hz, come accade in alcuni modelli.

LA QSL

Una QSL altro non è che il biglietto da visita del possessore di una stazione d'ascolto. In pratica si tratta di una cartolina, come quella riportata in figura 1, in cui sono stampati il nominativo e la sede geografica dell'SWL. In essa l'operatore cita le condizioni di ricezione e il tipo di apparecchiatura utilizzata, assieme ad altri dati secondari.

La collezione delle QSL, provenienti da località di tutto il mondo, rappresenta forse per l'SWL il premio più ambito per il riconoscimento della sua attività amatoriale.

IL W.R.T.H.

Per meglio coordinare l'ascolto ed evitare errori di interpretazione, occorre saper cercare con precisione le emittenti radiofoniche. Queste, per la verità, ammontano ad alcune migliaia, per cui non è possibile fornire in questa sede il loro elenco esatto. Esiste comunque una pubblicazione annuale, denominata W.R.T.H. (World Radio TV Handbook = Manuale mondiale di radio e televisione), che descrive tutte le emittenti radiofoniche mondiali con molti dettagli, riportando il valore della frequenza di emissione, la località di ubicazione, la lingua ufficialmente adottata, gli orari di trasmissione, ecc. Questo libro rappresenta un autentico dizionario per l'SWL; esso è reperibile in Italia presso: Edizione Radio Italiana, Via del Babuino, 51 - 00187 Roma - Ulrico Hoepli, Via U. Hoepli, 5 - 20121 Milano - Sperling & Kupfer, Piazza S. Babila, 1 - 20122 Milano - Libreria Internazionale Rizzoli,. Largo Chigi 15 - 00187 Roma - Libreria Internazionale Di Stefano, Via R. Ceccardi - 16121 Genova - Radiomeneghel, Casella Postale 103 - 31100 Treviso. Forse l'unico elemento negativo di questa pubblicazione, così come accade per la maggior parte delle pubblicazioni tecniche, sta nel fatto che essa viene edita soltanto in lingua anglosassone.

Ovviamente questo volume non è il solo ad essere considerato il vero e autentico ferro del mestiere dell'SWL e del radioamatore, perché nelle librerie più fornite delle grandi città è sempre presente una nutrita biblioteca di libri in cui sono citati tutti gli elementi fondamentali inerenti le più svariate stazioni radio del mondo.

Continua al prossimo numero

SECONDA PUNTATA

Dopo aver dedicato la prima parte di questo argomento alle notizie di carattere generale e, in modo particolare, alla teoria che sta alla base dei collegamenti radio ad onda corta, ci occuperemo, in questa seconda puntata, alla descrizione e all'analisi dei principali comandi di un ricevitore radio per sole onde corte di tipo surplus.
E cominciamo col dire che ogni principiante, subito dopo aver acquistato un radioapparato per onde corte di tipo surplus, rimane un po' imbarazzato quando si accorge che il pannello frontale del dispositivo è ricco, forse troppo ricco di elementi di comando, scale graduate e strumenti indicatori. Ma chi entra in possesso per la prima volta di uno di questi dispositivi non deve lasciarsi prendere subito dalla frenesia dell'ascolto di questa o quella emittente nazionale od estera, vicina o lontana. Perché l'ascolto immediato, se questo deve considerarsi un vero ascolto radiofonico, è possibile soltanto dopo aver conosciuto l'apparecchio radio in tutti i suoi dettagli e, soprattutto, dopo aver conosciuto la funzione di ogni elemento di comando. Tenendo conto che una scarsa conoscenza delle prestazioni del dispositivo e un errato controllo delle sue condizioni di funzionamento possono condurre inevitabilmente a dei risultati iniziali scoraggianti e, talvolta, dannosi allo stesso ricevitore.

Conoscenza e uso del ricevitore amatoriale. Pannello frontale e descrizione degli elementi di regolazione e comando. Sigle, diciture ed espressioni in lingua anglosassone. Accoppiamento d'antenna, accordo tramite adattatore autocostruito e ricerca del punto di massima resa.

PULIZIA DEL RICEVITORE

Non sempre, quando si acquista un apparato surplus, si ha la fortuna di trovarlo accuratamente imballato, pulito e lucido. Ma l'aspetto esteriore non costituisce un elemento qualificante del funzionamento del dispositivo. Potremmo dire, anzi, che il lusso esteriore incide quasi sempre sul maggior costo dell'apparato, senza interessare il funzionamento di questo. Alcuni modelli, apparentemente trasandati, possono risultare di gran pregio e di elevata qualità rispetto ad altri esteriormente più appariscenti.
In ogni caso la prima operazione da effettuare su un ricevitore radio surplus è quella di una pulizia completa dell'apparecchio. Perché questo intervento non giova soltanto ad un miglioramento dell'aspetto estetico, ma assicura una

L'ASCOLTO DELLE ONDE CORTE

precisa e assai più agevole lettura degli elementi di comando: scale graduate, sigle, quadranti strumentali, ecc.
Anche la pulizia interna del ricevitore radio potrebbe considerarsi auspicabile, ma questa è consigliabile soltanto quando un tale intervento non implichi lo smontaggio di parti meccaniche, dalle quali spesso dipende la stabilità di funzionamento del ricevitore.

Per la pulizia consigliamo di utilizzare il più comune alcool denaturato, con il quale si imbeve abbondantemente un piccolo strofinaccio. L'alcool denaturato serve per ripristinare la brillantezza e la lucentezza delle parti metalliche; per la pulizia delle parti bachelizzate del ricevitore ci si servirà del comune olio di vaselina. Sconsigliamo nel modo più assoluto l'uso di solventi che, il più delle volte, producono danni anziché giovamenti.

MESSA IN FUNZIONE

Una volta pulito il ricevitore radio per onde corte, l'operatore deve procedere al suo utilizzo, provvedendo al collegamento dei più disparati elementi complementari.
Per prima cosa ci si dovrà accertare che il valore della tensione di alimentazione richiesto dall'apparecchio sia quello disponibile. Alcuni ricevitori radio sono progettati e costruiti per funzionare con la corrente continua: in questi casi l'operatore dovrà fornirsi di idoneo alimentatore.
Un altro elemento da controllare inizialmente è la presenza o meno dell'altoparlante interno. Parecchi ricevitori radio di provenienza surplus sono infatti sprovvisti di altoparlante e sono dotati soltanto di una presa d'uscita audio con valore di impedenza di 600 ohm. In questi casi si rende necessario l'uso di un altoparlante con interposto idoneo trasformatore di uscita. così come indicato in figura 1.
Volendo utilizzare la cuffia, in sostituzione dell'altoparlante, si potranno adottare le cuffie militari di provenienza surplus le quali, rispetto alle consorelle ad alta fedeltà di produzione corrente, godono della caratteristica di presentare un'impedenza di 600 ohm, ossia di valore adatto a quello d'uscita audio dei ricevitori surplus. Una seconda caratteristica, molto apprezzabile in que-

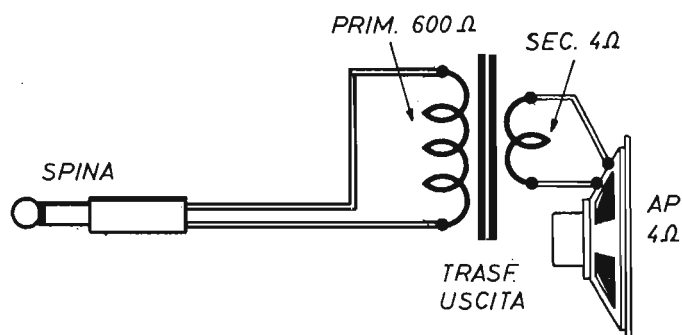



Fig. 1 - Parecchi ricevitori radio amatoriali, di provenienza surplus, sono sprovvisti di altoparlante incorporato. Sul loro pannello frontale, invece, è presente un bocchettone di uscita dei segnali, sul quale deve essere innestato lo spinotto collegato con il cavo saldato, all'estremità opposta, sui terminali dell'avvolgimento secondario di un trasformatore d'uscita con impedenza di 600 ohm, dato che questo è il valore dell'impedenza d'uscita caratteristica in questi speciali ricevitori.

Fig. 2 - Esempi di cuffie di uso militare. Questi trasduttori acustici presentano il vantaggio, rispetto agli analoghi trasduttori ad alta fedeltà, di possedere un'impedenza di 600 ohm, ossia di valore adatto all'ascolto delle emissioni dei ricevitori per onde corte di provenienza surplus. Un'altra importante caratteristica di questi componenti è rappresentata dalla banda passante audio, che è da considerarsi ideale per lo « speech » (voce umana).

sti tipi di cuffie, è rappresentata dalla banda passante audio, che è da considerarsi ideale per lo SPEECH (voce umana).
L'ultima operazione di controllo è quella dell'ubicazione del connettore d'antenna, sul quale si provvederà ad inserire il cavo di discesa d'antenna.

ELEMENTI DI COMANDO

Dopo queste operazioni preliminari, si potrebbe dire che il ricevitore radio per onde corte è pronto per funzionare, dopo aver ovviamente provveduto alla sua corretta alimentazione. Ma ben raramente dal ricevitore radio può uscire un segnale forte e chiaro, dato che per ottenere una buona ricezione è assolutamente indispensabile sapersi destreggiare convenientemente con i vari comandi di cui è provvisto il pannello frontale dell'apparecchio radio e in corrispondenza dei quali appaiono alle volte delle sigle o scritte abbreviate in lingua anglosassone che possono generare confusione nella mente del principiante. Per tale motivo, a titolo di esempio, abbiamo voluto analizzare i più comuni elementi di pilotaggio di un apparecchio radio di espressione tipica e di provenienza surplus, interpretandone la funzione e spiegandone l'uso. Facciamo quindi riferimento al disegno di figura 3 e cominciamo con l'analisi degli elementi a partire dall'estrema sinistra, nella parte più alta del pannello frontale.

ELEMENTI D'ANTENNA

La presa contrassegnata con la lettera A, che talvolta può essere sostituita con la sigla « ANT. », rappresenta il punto di collegamento con la linea di discesa d'antenna.
Se la linea di discesa è realizzata con cavo schermato, alla presa A si dovrà collegare soltanto l'elemento centrale del cavo (conduttore caldo), mentre la calza metallica verrà collegata con la presa contrassegnata con la sigla G o « GND » (terra). Questa stessa presa dovrà essere anche connessa a terra, direttamente su una conduttura dell'acqua, del gas o del termosifone, evitando in ogni caso di servirsi del conduttore di massa dell'impianto elettrico domestico, perché tale con-

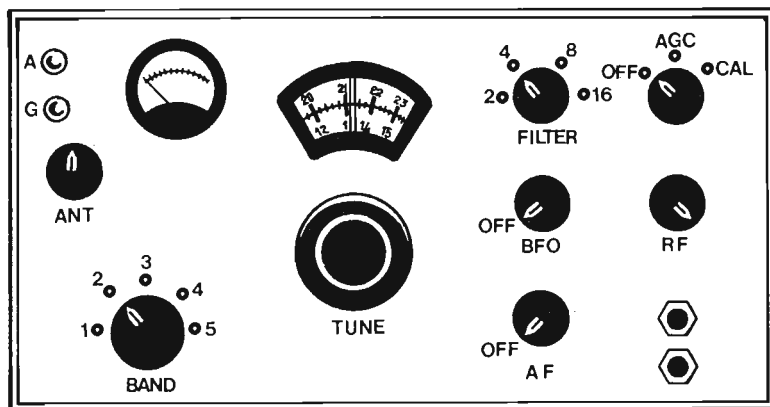



Fig. 3 - Esempio di pannello frontale di ricevitore per onde corte, di provenienza surplus, al quale si fa riferimento, nel corso dell'articolo, per l'analisi dei vari elementi di comando e l'interpretazione dei simboli e delle sigle.

duttore risulta normalmente disturbato da molti segnali di diverso valore di frequenza (figura 4).

Subito sotto le due boccole d'antenna e terra è presente un elemento di controllo contrassegnato con la sigla « ANT. »; normalmente a questo comando fa capo il perno di un condensatore variabile o di un compensatore, che permette di adattare l'impedenza d'entrata del ricevitore radio con quella dell'antenna, allo scopo di raggiungere il massimo trasferimento di segnale dall'antenna al ricevitore.

Fig. 4 - Il corretto funzionamento di un ricevitore per onde corte si ottiene quando sui rispettivi bocchettoni di antenna e di terra vengono collegati il cavo di discesa d'antenna e quello di rame connesso, all'estremità opposta, con una tubatura dell'acqua, del gas o del termosifone, evitando in ogni caso l'uso del conduttore di massa della linea domestica di rete-luce, perché quasi sempre ritenuto portatore di segnali disturbatori.

SELETTORI DI BANDA

Uno degli elementi di regolazione più importanti del ricevitore radio è il selettore di banda. Con esso si possono sintonizzare le emittenti suddivise in gruppi di frequenze (MHz) o in lunghezza d'onda (metri).

Al comando di selezione di banda fa capo, internamente al ricevitore, un certo numero di circuiti accordati, normalmente composti da bobine e condensatori.

Un altro elemento importante di regolazione del ricevitore è costituito dal comando di sintonia della frequenza TUNE entro la banda stabilita.

Questo comando è quasi sempre collegato con una scala graduata che permette di leggere il valore della frequenza sintonizzata.

Assai spesso risulta anche possibile stabilire la potenza dell'emittente ricevuta mediante uno strumento, denominato « S-Meter », la cui scala può essere suddivisa in microvolt (μV) o in decibel (dB).

CONTROLLO DI GUADAGNO

Nella maggior parte dei ricevitori di provenienza surplus, allo scopo di rendere possibile la ricezione di segnali deboli o forti, senza che si verifichino saturazioni dell'amplificatore, esiste un elemento di controllo di guadagno per gli stadi d'ingresso a radiofrequenza: RF o RF-GAIN.

Tale controllo viene di solito regolato sul massimo guadagno e viene ridotto soltanto in presenza di stazioni di elevata potenza, che possono provocare fenomeno di distorsione in fase di ricezione.

Ma per evitare continue variazioni di volume con emittenti radiofoniche di diversa potenza, si inserisce l'AGC (Automatic Gain Control = controllo automatico di guadagno,) questo elemento di controllo trovasi sulla parte alta a destra di figura 3; esso agisce praticamente come un livellatore di volume. Tuttavia, oltre un certo limite, risulta sempre necessario intervenire con il comando manuale di RF.

Il comando di inserimento dell'AGC è spesso accoppiato con un calibratore (CAL) che collega un oscillatore interno per la messa a punto precisa, per esempio ad ogni intervallo di 100.000 Hz, della scala di sintonia del ricevitore.

FILTRO DI BANDA

In alcuni ricevitori per onde corte, certamente non in tutti, è presente un filtro che permette di selezionare la banda passante dell'apparecchio radio. In alcuni modelli, oltre alla possibilità di inserimento e disinserimento del filtro di banda, si può scegliere fra un certo numero di bande passanti, per esempio a 2 KHz - 4 KHz - 8 KHz - 16 KHz, allo scopo di adattare il ricevitore radio al tipo di emissione ricevuta, che può essere in CW, SSB, AM, FM, ecc.

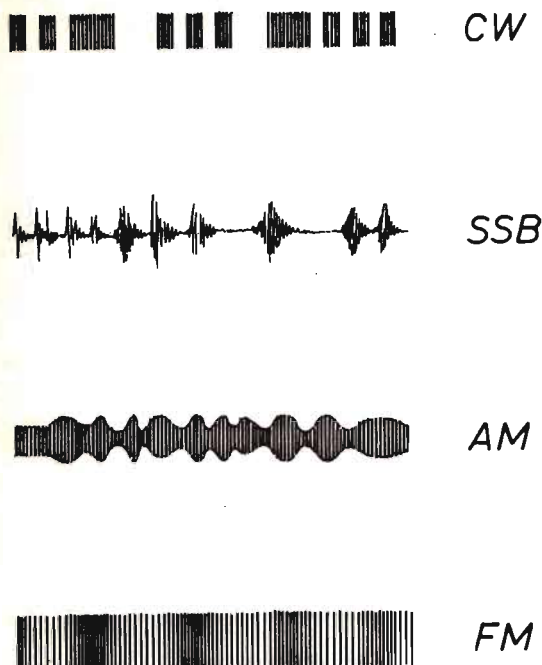



Fig. 5 - Soltanto quando il ricevitore ad onda corta è equipaggiato con il ben noto BFO, si possono ascoltare i segnali radio non modulati di cui riportiamo, in questo disegno, quattro diagrammi caratteristici.

IL BFO

Il comando meno noto nei ricevitori commerciali, ma più importante in quelli amatoriali, è senza dubbio il BFO (Beat Frequency Oscillator), che significa oscillatore di battimento e consente, tramite la sovrapposizione di un segnale localmente generato con quello ricevuto, l'ascolto di tutte le emittenti prive di modulazione (CW, SSB, RTTY, ecc.).
Con un ricevitore di provenienza surplus, non perfettamente tarato, occorre ricercare il punto di battimento zero. E a tale scopo basta sintonizzarsi su una emittente commerciale in modulazione d'ampiezza (meglio se è presente il solo soffio di alta frequenza senza alcuna modulazione) e regolare il BFO sino al punto in cui si verifica la totale scomparsa della nota di interferenza. In concomitanza con tale operazione, sulla scala del BFO, si segna uno « 0 ». Converrà poi ricercare due ulteriori punti, uno a destra e l'altro a sinistra dello zero in grado di generare un battimento alla frequenza di 1.500 Hz; l'accertamento può essere effettuato, per confronto, con un generatore audio.
I punti così individuati serviranno alla sintonizzazione delle emittenti in SSB, che trasmettono in LSB (Lower Side Band) ed in USB (Upper Side Band).

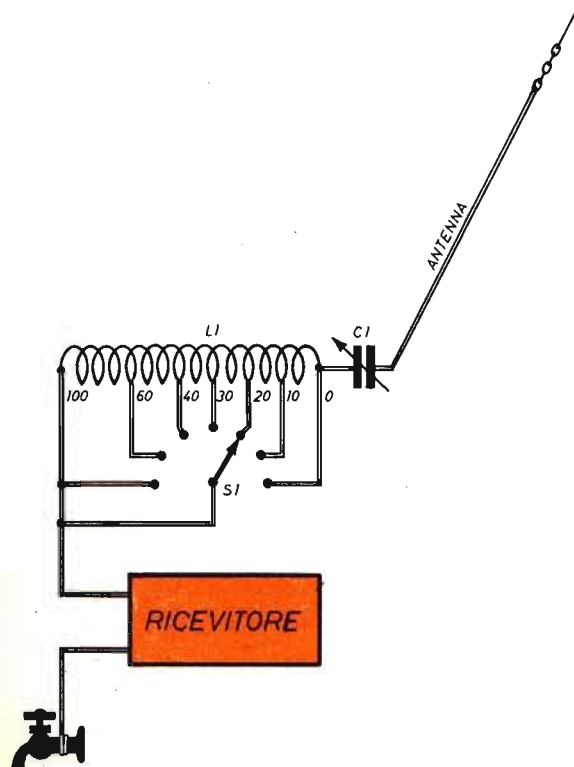



Fig. 6 - Quando il ricevitore radio per onde corte risulta privo di un elemento adattatore d'antenna, occorre provvedere all'autocostruzione di questo importante elemento, inserendolo fra il cavo di discesa d'antenna e il bocchettone d'entrata d'antenna del ricevitore radio. L'accordo perfetto si ottiene manovrando il commutatore multiplo S1 e il condensatore variabile C1.

Questo tipo di emissione, che risulta molto vantaggiosa ai fini del rendimento di trasmissione, è quella più utilizzata sulle bande amatoriali.

Concludiamo la rassegna dei comandi presenti sul pannello di un ricevitore per onde corte di tipo surplus citando l'ultimo e il più comune dei comandi, quello di controllo di volume, in corrispondenza del quale possono essere riportate le sigle AF oppure GAIN. Si faccia bene attenzione a non confondere la sigla AF con quella normalmente usata per definire l'alta frequenza. In questo caso la sigla AF sta a significare « audio-frequenza ».

La manopola del controllo di volume regola il livello d'uscita audio sulla presa per cuffia o altoparlante esterno.

L'ANTENNA

Se l'antenna collegata con il ricevitore per onde corte non è di tipo adatto, il comando ANT, presente sul pannello frontale, non potrà mai uguagliare perfettamente il valore dell'impedenza di entrata del ricevitore con quello dell'antenna. In questi casi è necessario interporre, fra l'antenna e l'apparecchio radio, un adattatore d'antenna che, come si può notare in figura 6, è composto da un condensatore variabile (C1) e da un avvolgimento a più prese intermedie. Questo adattatore verrà regolato di volta in volta, in relazione al tipo di antenna usata e al valore della frequenza selezionata, con lo scopo di raggiungere la massima deviazione dell'indice dell'S-Meter.

DATI COSTRUTTIVI

Lo schema elettrico dell'avvolgimento riporta anche i numeri di spire intermedie fra una presa e l'altra. L'inizio dell'avvolgimento è contrassegnato con uno 0; la seconda presa intermedia è contrassegnata con il numero 10 e ciò sta a significare che tra la presa iniziale e questa seconda presa si dovranno avvolgere ben 10 spire. Fino alla quinta presa intermedia si procede di 10 in 10 spire. Poi fra la quinta e la sesta presa intermedia occorrerà avvolgere 20 spire (60 — 40 = 20). Fra la sesta e la settima spira si avvolgeranno 40 spire (100 — 60 = 40).

L'intero avvolgimento è composto dunque da 100 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm. Le spire risulteranno compatte e l'avvolgimento sarà effettuato su un supporto di forma cilindrica del diametro, interno, di 2 cm. (tubo bachelizzato). Per quanto riguarda poi il condensatore variabile C1, questo è un componente di tipo ad aria con valore capacitivo massimo intorno ai 400 ÷ 500 pF (condensatore variabile chiuso).

L'adattatore d'antenna dovrà essere montato dentro un contenitore di materiale isolante, evitando qualsiasi elemento metallico. L'uso di questo può così riassumersi brevemente: si sintonizza una emittente debole in prossimità del valore di frequenza che si vuol ricevere. Si regola il condensatore variabile C1 a metà corsa circa e, tramite il commutatore multiplo S1 (1 via - 7 posizioni) si cerca la posizione in cui si ottiene la massima resa. Si perfeziona quindi il risultato ottenuto regolando ancora il condensatore variabile C1 sul massimo livello di ascolto.

I PRIMI PASSI

Rubrica dell'aspirante elettronico

ELEMENTI DI PRATICA CON LE ANTENNE

Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.

LE ANTENNE

Le onde radio, che sono onde elettromagnetiche, per poter essere captate necessitano di un elemento che tutti noi conosciamo e che viene denominato « antenna ».
Si tratta di un elemento meccanico che ... fiorisce sui tetti delle nostre case e che permette a tutti noi di ascoltare e di vedere ciò che si dice e ciò che avviene in ogni parte del mondo.
L'antenna quindi può definirsi una stazione di arrivo per le onde radio, prima di trasformarle in voci, suoni, comandi o segnalazioni percepibili dai nostri sensi.
Ma questa stazione di arrivo non sempre ci appare sotto l'aspetto di un filo teso fra due supporti installati sul tetto o in forma di asta metallica affusolata ad una estremità o recante un certo numero di sbarrette metalliche in posizione orizzontale; l'antenna può anche non vedersi ed il nostro apparecchio radio funzionare ugualmente bene. Il merito di tutto ciò va attribuito al progresso della tecnica che è riuscita a ridurre le dimensioni e la forma delle grandi antenne, di una quarantina di anni fa, al punto di... occultare l'antenna ricevente dentro lo stesso contenitore dell'apparecchio radio. Dunque, anche se l'antenna non è visibile, essa esiste sempre e può essere rappresentata da un corto spezzone di filo, da un elementare avvolgimento o da un componente di recente costruzione, che prende il nome di ferrite.

FREQUENZA E LUNGHEZZA D'ONDA

Le onde radio, come ogni altra grandezza fisica, sono suscettibili di misura, anche se esse non si vedono. Ma anche il tempo non si vede, eppure lo si misura, e la sua unità di misura è il minuto secondo. Dunque, come per le lunghezze l'unità di misura è il centimetro, per i pesi il grammo e per il tempo il secondo, anche per le onde ra-

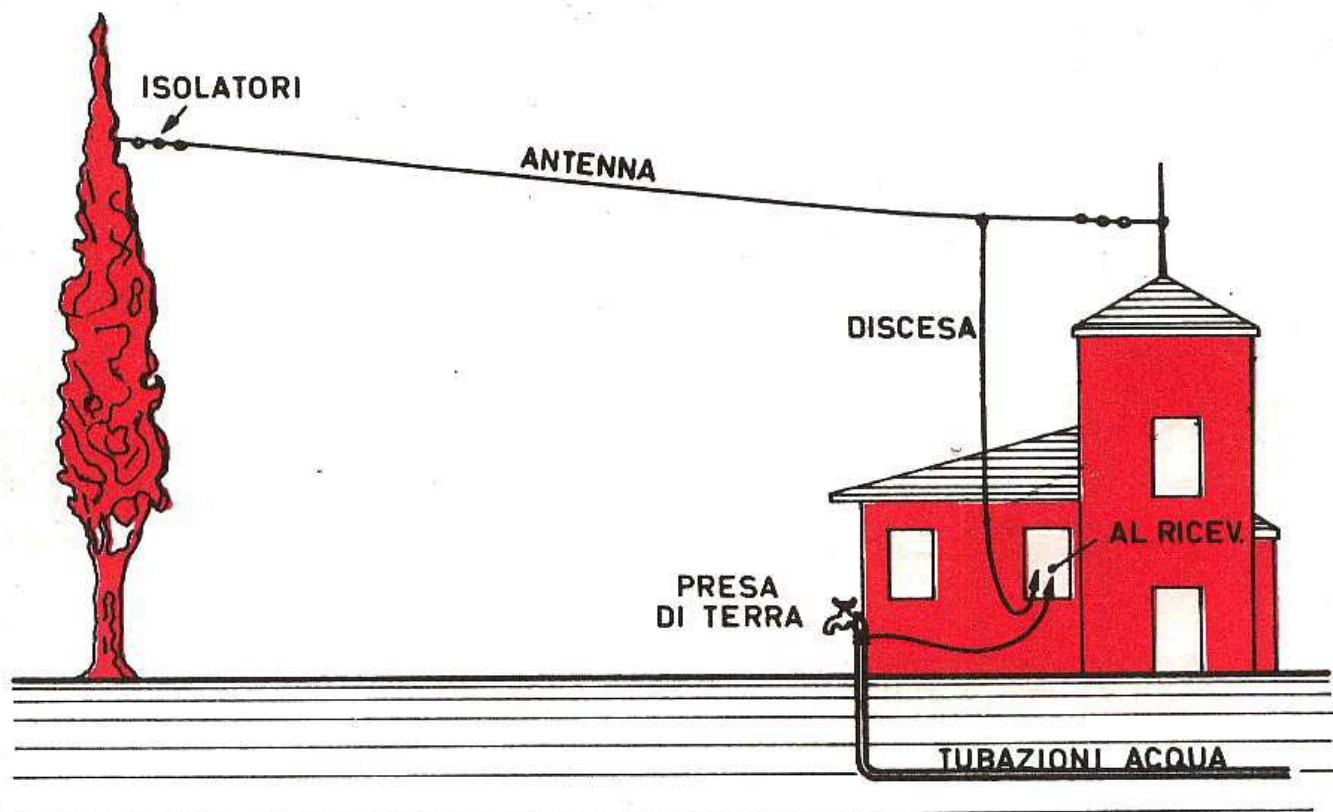



Fig. 1 - Questa è da considerarsi l'installazione ideale di un'antenna di tipo Marconi. Il filo conduttore, rappresentato da una trecciola di fili di rame, deve rimanere teso nella posizione più alta possibile; in ogni caso è sempre da preferirsi una disposizione verticale. Gli isolatori debbono essere di ottima qualità per evitare dispersioni di energia elettromagnetica verso terra. La lunghezza complessiva dell'antenna deve essere pari ad 1/4 d'onda. Se la discesa è realizzata con cavo schermato, si evitano gli impulsi spurî, mentre la discesa non deve essere computata nel calcolo della lunghezza dell'antenna. Se la discesa è ottenuta con filo nudo, questa dovrà essere considerata come parte integrante dell'antenna e conteggiata nella lunghezza complessiva. La presa di terra si ottiene sfruttando le condutture dell'acqua.

dio è stata stabilita l'unità di misura anzi ne sono state stabilite due: il metro e l'hertz. E fra queste due unità di misura vi è una stretta relazione, la cui interpretazione scaturisce dall'analisi fisica delle onde radio.
In ogni caso si può anticipare fin d'ora che il metro misura la lunghezza dell'onda radio, mentre hertz ne misura la frequenza, cioè il numero di onde nell'unità di tempo.
Per semplificare le cose, l'onda radio può essere considerata come una sinusoide viaggiante nello spazio, la cui lunghezza d'onda, cioè lo spazio necessario per due semionde (positiva e negativa), dipende dalla frequenza dell'onda radio, oltre che dalla velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche dell'aria, che si aggira intorno ai 300.000 Km/sec. Più precisamente, la lunghezza d'onda, viene determinata applicando la seguente formula:

$$\lambda = \frac{F}{3}$$

in cui λ rappresenta la lunghezza d'onda misurata in metri, mentre F rappresenta il valore della frequenza valutata in MHz.

ANTENNE HERTZIANE E MARCONIANE

Le antenne, siano esse riceventi o trasmittenti, possono dividersi in due grandi categorie: quelle Hertziane e quelle Marconiane.
Le prime di cui l'esempio più classico è rappresentato dal dipolo, sono composte da due fili con-

Fig. 2 - Pur allontanandosi di molto dalle condizioni ideali, anche una semplice trecciola di fili di rame, ancorata al balcone del piano superiore, può rappresentare un'antenna in grado di fornire risultati soddisfacenti.

Fig. 4 - Particolare del sistema di fissaggio dell'antenna rappresentata in figura 3. Sulla parte superiore del conduttore è presente una pallina di stagno, che impedisce lo sfilamento del cavetto lungo il supporto in vetro-resina.

Fig. 3 - Un sistema originale, ma pratico, per costruire un'antenna, cava, nella cui base interna vien fatto passare un filo di rame flessibile, in grado di seguire, senza rompersi, le eventuali oscillazioni dell'antenna in presenza di raffiche di vento. La lunghezza ideale per questo tipo di antenna deve essere compresa fra i due e i tre metri.

Fig. 5 - Questo tipo di antenna offre generalmente buoni risultati, dato che la sua installazione è la più elevata possibile. L'ancoraggio deve essere tale da impedire ogni contatto del conduttore con la grondaia, soprattutto in presenza di vento. L'isolamento è realizzato nella parte superiore, ma esso può essere effettuato anche nella parte inferiore.

Fig. 6 - Tra i sistemi di installazione esterna dell'antenna, questo è il meno consigliabile nei centri cittadini, perché raccoglie facilmente tutti i disturbi radioelettrici provocati da tram, auto, officine ecc., che si riflettono negativamente sulle audizioni radio. In luoghi isolati, invece, questo tipo di antenna è da consigliarsi per la sua semplicità e la facile installazione.

Fig. 7 - Capita molto spesso, specialmente in città, di trovarsi nell'impossibilità di installare un'antenna esterna. In questi casi si può ricorrere all'installazione di un filo teso fra quattro isolatori, lungo gli angoli superiori delle pareti. Ovviamente i risultati saranno inferiori a quelli ottenuti con un'antenna di pari dimensioni, montata all'esterno, in posizione elevata. La presa di terra può essere ottenuta ricorrendo alle tubature del termosifone.

duttori uguali, tesi orizzontalmente o verticalmente, la cui lunghezza complessiva, per ottenere i migliori risultati, deve essere pari a $\lambda/2$ (un mezzo d'onda). Le seconde, che costituiscono l'argomento principalmente trattato in queste pagine, sono composte da un conduttore orizzontale o verticale, oppure ripiegato ad L, per una lunghezza d'onda complessiva di $\lambda/4$ (un quarto d'onda). L'antenna Marconiana, a differenza dell'antenna Hertziana deve essere abbinata ad una presa di terra.
E' evidente che l'antenna Marconiana, per quanto sopra detto, risulta di lunghezza dimezzata rispetto all'antenna Hertziana. Ma questa lunghezza risulterebbe eccessiva nel caso della ricezione delle onde medie o peggio ancora, delle onde lunghe.
Facciamo un esempio: per ascoltare una emittente della frequenza di 1.200 KHz, che lavora sulle onde medie, occorrerebbe un conduttore della lunghezza di 100 metri. Fortunatamente nel settore della ricezione, è possibile diminuire, anche notevolmente, la lunghezza dell'antenna Marconiana, senza incorrere in gravi inconvenienti come, invece, succederebbe nel settore della trasmissione. La riduzione della lunghezza dell'antenna Marconiana, tuttavia, pur essendo possibile si ottiene a danno della sensibilità.

EFFETTO PELLE

Per una particolare legge fisica la corrente ad alta frequenza, che è la corrente che percorre le antenne e che è provocata dalle onde radio che investono le antenne stesse, tende a scorrere alla « periferia del conduttore. Questo fenomeno prende il nome di effetto pelle. E in virtù di questo fenomeno l'elemento ideale per la costruzione delle antenne sarebbe il tubo. Ma il tubo non può essere adottato in pratica per la costruzione di antenne molto lunghe. Ecco perché, nella realizzazione delle antenne Marconiane si ricorre sempre alla trecciola di rame che, essendo composta da un gran numero di fili e presentando, per tale motivo una notevole estensione superficiale,

Fig. 8 - Per non turbare l'equilibrio estetico dell'arredamento della casa, si può ricorrere ad una versione « occultata » dell'antenna, servendosi degli stipiti di una porta. Il collegamento di terra può essere fatto tramite il « tappo luce ».

Fig. 9 - Il tappo luce consiste nell'inserimento di uno spinotto in quella boccola della presa luce in cui è collegato il « neutro » della linea di alimentazione. In serie con il conduttore si deve collegare un condensatore di 2.000 pF almeno, con isolamento a 1.500 V. Il condensatore potrà essere indifferentemente isolato a carta, mica, poliestere, ecc., è importante che il condensatore non sia un elettrolitico.

Fig. 10 - Per realizzare la presa di terra, sfruttando le condutture dell'acqua o le tubature del termosifone, occorre sempre servirsi di una fascetta di acciaio stringitubo, che permette di ottenere un ottimo contatto elettrico. Prima di fissare la fascetta occorre pulire energicamente il tubo, servendosi di tela smerigliata o carta vetrata, in modo da far apparire la lucentezza metallica della tubatura.

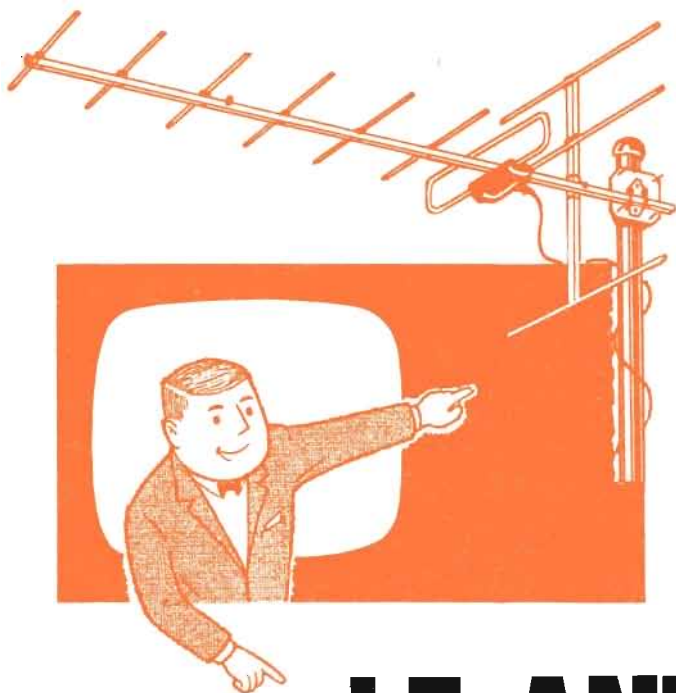
Fig. 11 - Esempio di realizzazione di « terra » per mezzo di una rete metallica affondata nel terreno. La rete deve essere interrata ad una profondità di 1-3 metri, in luogo umido e, quindi, buon conduttore. Il collegamento con la massa metallica è ottenuto per mezzo di un conduttore di rame di notevole sezione. Il paletto, affondato nel terreno, funge da supporto del conduttore che va a collegarsi con il ricevitore radio.

Fig. 12 - Questo è il tipo di presa di terra più generalmente usato negli impianti elettrici, sia per la facilità di realizzazione, sia per i buoni risultati ottenuti. Esso consiste in un paletto metallico affondato nel terreno umido. Sulla parte superiore è collegato il filo di rame che raggiunge l'apparecchio radio.

può validamente sostituire un conduttore di grosso diametro quale è appunto il tubo.
In pratica conviene sempre prima dell'installazione dell'antenna, verniciare la trecciola di rame con vernici protettive allo scopo di evitare la corrosione da parte degli agenti atmosferici. Questo accorgimento deve essere adottato, ovviamente, quando l'installazione dell'antenna avviene all'esterno. Esso non è più necessario quando l'antenna viene installata negli ambienti interni, lungo le pareti di un locale o in prossimità del soffitto.

LA TERRA

Per poter disporre di un efficiente sistema di antenna ricevente, che costituisce in definitiva il miglior amplificatore di segnali di alta frequenza, è necessario ,quando si installano le antenne di tipo Marconiano, disporre di una buona presa di terra. Come è noto, infatti, la terra è da ritenersi un elemento buon conduttore di elettricità, non tanto per le caratteristiche elettriche di un pezzo di terreno limitato, che potrebbe risultare scarsamente conduttore, quanto per la grandezza che permette di paragonarla ad un gigantesco filo conduttore.
Per agganciarsi elettricamente a questo conduttore o come si dice più propriamente per realizzare una buona presa di terra, si possono adottare vari sistemi. Il più semplice di questi è rappresentato dal « tappo-luce». Esso consiste nel ricorrere alla presa di terra già realizzata nelle centrali elettriche e che, attraverso i fili elettrici di distribuzione dell'energia, viene portata, indirettamente, in ogni casa. Il conduttore caratteristico della terra è noto sotto il nome di « neutro ».
Il tappo luce si ottiene ponendo in serie al conduttore elettrico un condensatore della capacità di 10.000 - 50.000 pF; l'isolamento di questo condensatore deve essere sempre superiore agli 800 V.
Questo sistema di presa di terra, è tuttavia, soltanto un sistema fittizio, dato che la presenza del condensatore permette di servirsi della terra soltanto in presenza di segnali di alta frequenza.
Per ottenere ottimi collegamenti di terra si può invece ricorrere alle tubature dell'acqua, accertandosi che queste non siano realizzate con raccordi di plastica che interromperebbero la continuità elettrica.
Un altro sistema per realizzare una buona presa di terra consiste nel sotterrare, in un terreno abbastanza umido, una rete o lastra metallica, di almeno 250 cm² di estensione, provvedendo poi ad innaffiare con acqua salata il terreno stesso, così da aumentare la conduttività.
La realizzazione di una presa di terra può essere ottenuta anche conficcando nel terreno dei paletti metallici della lunghezza di un metro, distribuendone sul terreno due o tre, alla distanza di 3-4 metri l'uno dall'altro e collegandoli poi insieme per mezzo di un grosso filo di rame.
Tutti questi tipi di prese di terra possono essere utilizzati per il collegamento a massa delle carcasse delle apparecchiature elettriche per uso domestico (frigoriferi, lavatrici ecc.), in conformità con le vigenti norme antiinfortunistiche.

Fig. 13 - A parità di tipo di antenna e di terra, la ricezione varia notevolmente in che dall'edificio A si passa all'edificio I. La miglior ricezione è ottenuta dall'installazione della ricevente in B. Essa peggiora nel passare in A - F (buoni risultati), D - E (discreti), C - H (scarsi), G - I (risultati negativi). La freccia riportata nel disegno indica la direzione di propagazione delle onde radio. Si tenga presente che il « rumore » elettrico, prodotto da elementi di disturbo (auvetture, tram, filovie, ecc.), viene ricevuto maggiormente nelle parti basse (C - G - I), mentre è poco risentito in B. Ciò conferma ancora una volta l'utilità di un'antenna installata nella posizione più elevata possibile.

VARIETA' DI TIPI E LORO ACCESSORI

Consigli pratici per i dilettanti e gli installatori

LE ANTENNE TV

La diffusione delle emittenti televisive private sull'intero territorio nazionale ha dato il via ad una proliferazione di antenne e relativi impianti che, in molti casi, hanno creato disorientamento fra non pochi lettori.
E' giunto quindi il momento, anche per noi, di chiarire alcuni concetti fondamentali che stanno alla base di ogni tecnica di ricezione corretta dei segnali TV. Anche per affidare, a chi ci segue diligentemente mese per mese, quelle nozioni teoriche e pratiche che permettono di emettere un preciso giudizio sulla qualità delle immagini e sulla possibilità di ricevere, in misura intelleggibile, questo o quel segnale televisivo.

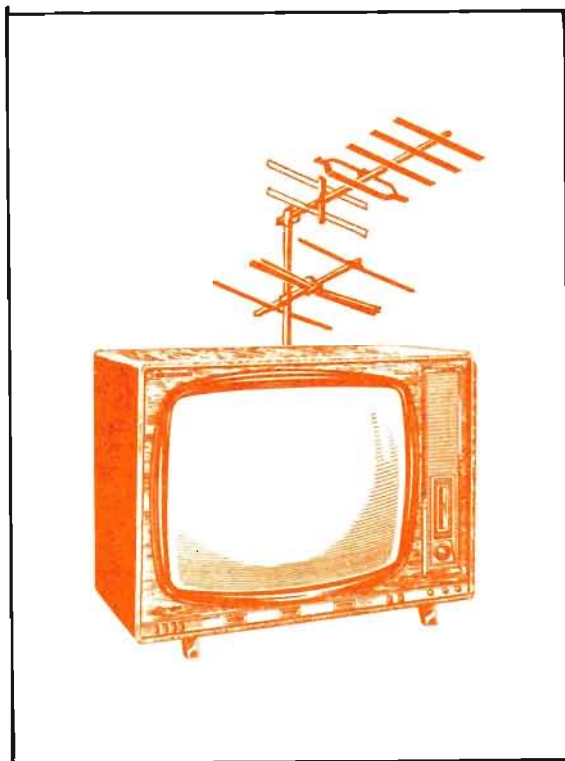
NOZIONI PRELIMINARI

I segnali irradiati dalle emittenti televisive private non sono sempre caratterizzati da una intensità tale da poter entrare direttamente nel televisore attraverso una qualsiasi antenna già collegata al televisore.
Il più delle volte è necessario installare una apposita antenna esterna, talvolta corredata di un dispositivo preamplificatore. Ma chi si appresta a montare un'antenna TV, di caratteristiche tali da poter captare i segnali di una determinata emittente televisiva privata, si imbatte subito in un preciso problema: quello dell'installazione dell'antenna, perché il più delle volte l'impianto d'antenna è già composto. Ammesso che il problema della scelta dell'antenna sia già stato risolto.
Ma procediamo con ordine e cominciamo col richiamarci alle nozioni più elementari sulle antenne televisive.
Per lavorare nel settore delle antenne TV occorre prima di tutto ricordare che l'antenna è un componente che consente di trasformare le onde elettromagnetiche, presenti nello spazio, in segnali elettrici in grado di far funzionare il televisore. E per poter ricevere immagini chiare e ben definite, è necessario che l'intensità del segnale in arrivo sia sufficientemente elevata. Più precisamente, l'intensità del segnale presente all'entrata del televisore dovrebbe aggirarsi intorno a $1 \div 3$ mV per le frequenze VHF, mentre deve aggirarsi intorno a $1 \div 5$ mV per le frequenze UHF. E questa precisa richiesta di ogni ricevitore televisivo implica un dimensionamento corretto dell'impianto d'antenna, se si vuole usufruire di un segnale veramente robusto.

Ogni installatore dilettante, prima di iniziare un qualsiasi lavoro d'impianto, deve saper scegliere opportunamente il tipo di antenna ed i suoi accessori. E a tale scopo abbiamo voluto dare alcuni consigli che possono costituire un primo, elementare ma preciso orientamento nel programma più idoneo a raggiungere i risultati migliori.

SCELTA DELL'ANTENNA

Il primo fattore che concorre alla soluzione dei problemi fin qui esposti sta nella corretta scelta dell'antenna, che deve essere effettuata in base alla frequenza che si vuol ricevere.

Nell'apposita tabella riportiamo i valori delle frequenze dei canali italiani UHF che lavorano in banda quarta e in banda quinta.

ANTENNE A LARGA BANDA

Ogni antenna televisiva deve essere caratterizzata dalla frequenza di ricezione, che deve corrispondere a quella di trasmissione dell'emittente televisiva e deve essere orientata verso quest'ultima.

Recentemente sono apparse in commercio delle antenne a larga banda, in grado di ricevere quasi interamente la banda quarta e la banda quinta UHF. Si tratta di antenne che presentano innegabili vantaggi rispetto agli impianti delle comuni antenne TV. Ma assieme ai vantaggi introducono anche certi svantaggi che non sempre le rendono consigliabili.

Il vantaggio maggiore, ad esempio, è quello di installare una singola antenna in sostituzione di una... selva di antenne talora ingombranti e talora troppo costose. Ma a questo si oppone subito lo svantaggio di un minor guadagno del componente e della necessità di un suo costante orientamento, verso l'emittente che si vuol ricevere, tramite un comando a rotore, che non solo risulta molto costoso ma è assolutamente inaccettabile quando l'antenna debba servire più utenti, a causa delle possibili incompatibilità di comandi al dispositivo rotante.

IMPEDENZA CARATTERISTICA

Un altro elemento fondamentale, che caratterizza ogni tipo di antenna TV, è costituito dalla sua impedenza. Si tratta di un fattore di fondamentale importanza ai fini della ricezione delle immagini televisive che, quando non è tenuto in considerazione, può essere la causa di risultati deludenti anche se l'antenna installata è di ottima qualità.

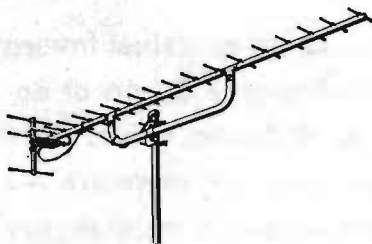



Fig. 1 - Esempio tipico di antenna per la ricezione dei programmi televisivi UHF.

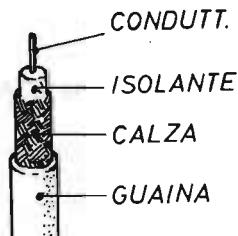
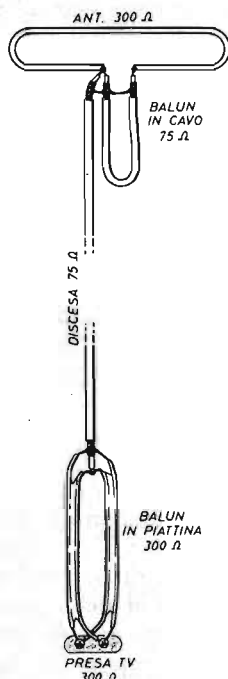



Fig. 2 - Il cavo schermato, con il quale si realizzano le discese d'antenna, è composto, nell'ordine, dall'esterno all'interno, da una guaina di plastica, una calza metallica, uno spessore di materiale isolante e, infine, il conduttore di rame, chiamato anche « conduttore caldo ».

L'impedenza d'antenna, così come quella del cavo di trasmissione, costituisce un dato fisico che rimane legato al rapporto tra le capacità e le induttanze distribuite.
Per ottenere un corretto trasferimento di energia ed una uniforme distribuzione di segnali lungo il cavo di discesa, è assolutamente necessario adattare l'impedenza d'antenna a quella del cavo e quest'ultima a quella d'ingresso del televisore.

DISCESA D'ANTENNA

Per l'adattamento del valore di impedenza sono possibili, per le discese d'antenna, due diverse soluzioni:

1° - Uso di piattina da 300 ohm
2° - Uso di cavo coassiale da 75 ohm

La prima soluzione è oggi scarsamente adottata in quanto, pur presentando perdite inferiori di energia, necessita di una installazione accurata; la discesa d'antenna deve rimanere lontano dai corpi solidi come, ad esempio, i muri, le grondaie, le piante vegetali, ecc. La lunghezza della discesa d'antenna con la piattina da 300 ohm non deve poi superare quella di 5 ÷ 10 metri.
Un altro elemento negativo da tener presente è insito nella natura stessa della discesa in piattina, che con il passare del tempo si degrada facilmente a contatto con gli agenti atmosferici ed è inoltre sensibile a tutti i segnali-disturbo presenti nelle vicinanze.

Il cavo coassiale, al contrario, non è soggetto a tutti questi inconvenienti, ma impone all'installatore la soluzione di problemi di adattamento d'impedenza.
Salvo casi particolari, l'impedenza delle comuni antenne è normalmente di 300 ohm (in alcuni speciali tipi di antenne sono incorporati dispositivi per la traslazione di impedenza a 75 ohm). Dunque, facendo uso del cavo schermato a 75 ohm, cioè ricorrendo alla seconda delle due soluzioni precedentemente enunciate, occorre inserire, fra antenna e cavo coassiale, un dispositivo, denominato traslatore 300 ÷ 75 ohm, reperibilissimo in commercio.

Fig. 3 - Il BALUN, a seconda delle necessità, può essere composto sia con il cavo schermato da 75 ohm, sia con la normale piattina da 300 ohm.

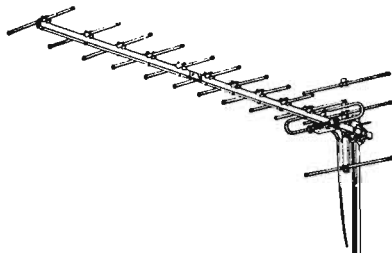



Fig. 4 - Tipico esempio di antenna ricevente televisiva per la gamma VHF. La composizione ad undici elementi favorisce i collegamenti sulle lunghe distanze.

IL BALUN

Senza ricorrere ai dispositivi di tipo commerciale, è sempre possibile effettuare l'adattamento di impedenza servendosi dei BALUN, che sono elementi in grado di convertire una linea bilanciata (piattina) in una linea sbilanciata (cavo coassiale).

Per inciso vogliamo ricordare che il termine BALUN assume la seguente derivazione:

BALanced — UNbalanced = BALUN.

Il BALUN 300 ÷ 75 ohm è costituito in pratica da un tratto di cavo coassiale ripiegato a « U » (figura 3). La lunghezza del BALUN deve risultare pari a:

$$l = K \frac{\lambda}{2}$$

in cui K è una costante di valore pari a 0,66 per il cavo coassiale da 75 ohm, mentre λ misura la lunghezza d'onda.

Analogamente è possibile realizzare un BALUN inverso, in grado di trasformare l'impedenza di 75 ohm in quella di 300 ohm, in modo da poter effettuare il collegamento dell'antenna, tramite cavo coassiale, con l'ingresso dei televisori di vecchio tipo. Anche per questo secondo tipo di BALUN vale la stessa formula precedentemente citata, che permette di calcolare la lunghezza del BALUN stesso, tenendo conto che, in questo caso, la costante K assume un diverso valore, quello di 0,85 ÷ 0,92.

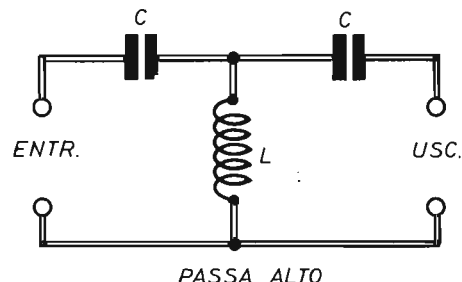
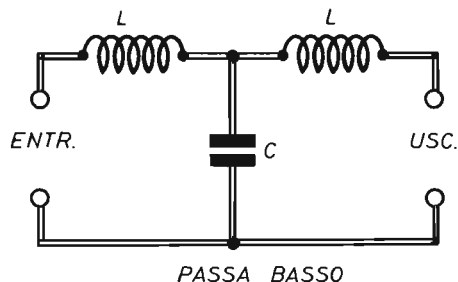



Fig. 5 - I filtri passa-basso e passa-alto permettono di separare i segnali a diverso valore di frequenza quando questi pervengono al televisore miscelati assieme lungo un unico cavo coassiale di discesa.

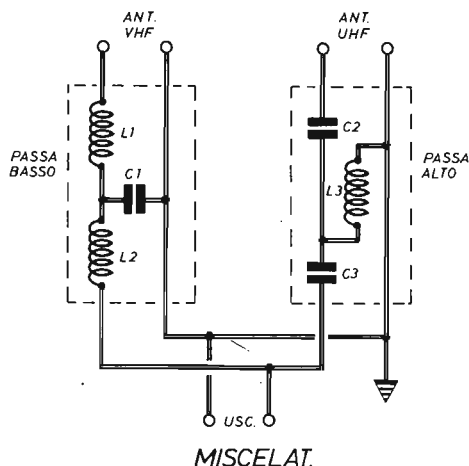



Fig. 6 - L'uso di un solo cavo di discesa d'antenna per la ricezione di più segnali televisivi implica l'adozione, in prossimità dell'antenna, di un dispositivo denominato « miscelatore ».

TABELLA DEI CANALI ITALIANI UHF

BANDA IV

N. canale	Lungh. d'onda media in metri
21	0,63
22	0,62
23	0,61
24	0,60
25	0,59
26	0,58
27	0,57
28	0,57
29	0,56
30	0,55
31	0,54
BANDA V	
33	0,53
34	0,52
35	0,51
36	0,51
37	0,50
38	0,49
39	0,49
40	0.48
41	0,47
42	0,47
43	0,46
44	0,46
45	0,45
46	0,45
47	0,44
48	0,44
49	0,43
50	0,43
51	0,42
52	0,42
53	0,41
54	0,41
55	0,40
56	0,40
57	0,39
58	0,39
59	0,39
60	0,38
61	0,38
62	0,37
63	0,37
64	0,37
65	0,36
66	0,36
67	0,36
68	0,35
69	0,35

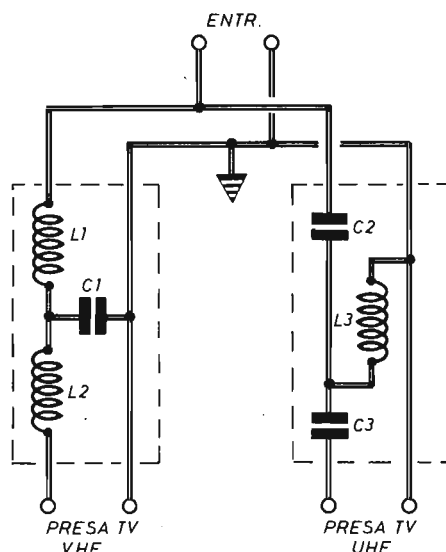



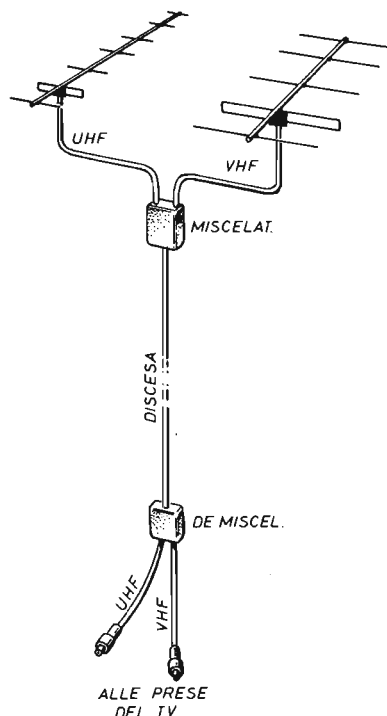
Fig. 7 - Quando il televisore non dispone di un demiscelatore interno, bisogna accoppiare, all'entrata dell'apparecchio, un circuito, denominato « demiscelatore », che permette di separare i vari segnali televisivi che scorrono unitamente lungo un unico cavo di discesa.

MISCELATORI E DEMISCELATORI

Quando si decide di effettuare l'installazione di un'antenna, occorre tener conto che assai spesso l'impianto è già in buona parte realizzato e che non è quindi necessario servirsi di un nuovo cavo di discesa, quando basta collegarsi ad esso e miscelare il segnale d'antenna con quelli già esistenti.

Per questo scopo occorre montare uno o più filtri passa-basso o passa-alto, in modo da separare i segnali a diverso valore di frequenza (figura 5).

Lo schema tipico di un semplice miscelatore a due vie UHF e VHF, da montarsi in prossimità dell'antenna, viene proposto in figura 6. Nel caso invece in cui il televisore non disponga di un demiscelatore interno, bisognerà accoppiare, all'entrata, un circuito demiscelatore, come quello riportato in figura 7.

Fig. 8 - In pratica, l'uso dei dispositivi di miscelazione e di demiscelazione, permettono di economizzare notevolmente nel sistema di installazione delle antenne TV, dato che esso permette l'uso di un solo cavo di discesa per convogliare un certo numero di segnali.

I filtri miscelatori e demiscelatori, composti da circuiti passa-alto e passa-basso, assumono in definitiva lo scopo di consentire un notevole risparmio sulla linea di discesa d'antenna, che risulta in tal modo unica per tutto il sistema d'antenne (figura 8).

In commercio sono tuttavia reperibili filtri miscelatori a più vie, che non miscelano soltanto tra loro i segnali captati, ma fungono anche da BALUN, adattando automaticamente i valori delle impedenze delle antenne a quelli delle linee di discesa.

Quando il sistema d'antenne appare complesso e si debbono con esse servire un gran numero di utenti, occorre realizzare dei veri e propri centralini di smistamento, nei quali sono incorporati circuiti di filtro, amplificatori ed alimentatori (figura 9). Ma di questi argomenti avremo modo di parlare in tempi successivi nel corso dello svolgimento del programma tecnico-editoriale impostoci fin dall'inizio dell'anno corrente.

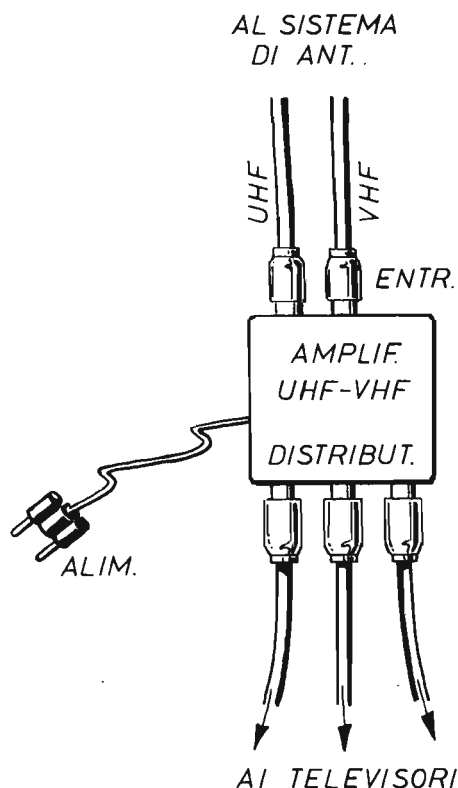
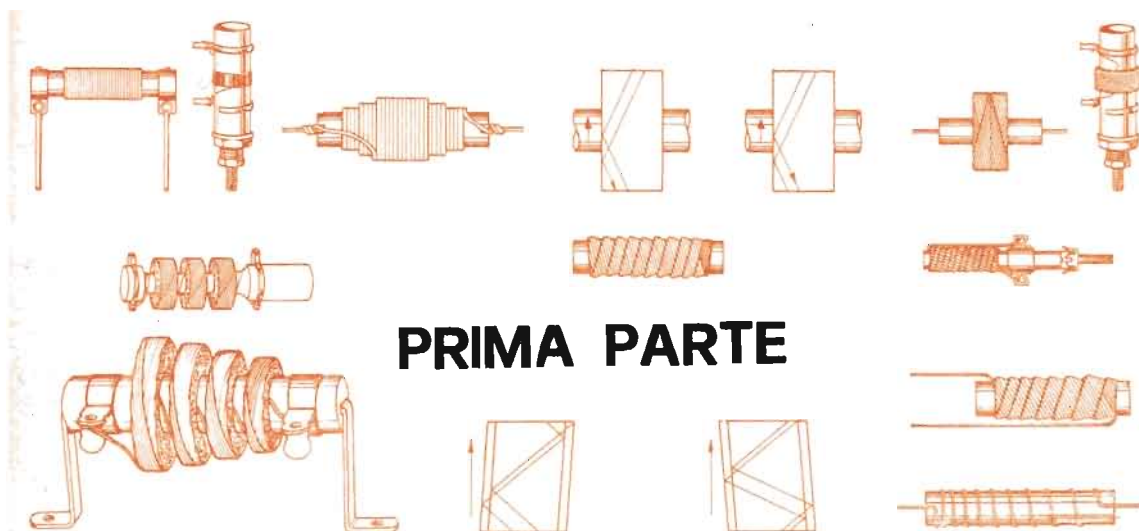



Fig. 9 - Quando il sistema di antenne risulta complesso e si debbono servire più televisori, occorrono dei veri e propri centralini di smistamento, nei quali sono comunemente incorporati circuiti di filtro, amplificatori ed alimentatori.

LE BOBINE AF

Le bobine, chiamate anche « induttori » o « induttanze », sono dei componenti che vengono montati normalmente nelle apparecchiature ricetrasmittenti, negli oscillatori e in molti altri apparati elettronici.
Si suole definire la bobina come un avvolgimento di filo conduttore di una certa lunghezza composto in uno spazio limitato e sopra un supporto di materiale isolante.
Si dice che la bobina serve per concentrare in sé un alto coefficiente di autoinduzione; ma di ciò parleremo più avanti. Per ora possiamo dire che esistono svariatissimi tipi di bobine, che si differenziano fra loro per la lunghezza del conduttore, la qualità di questo, il numero delle spire, le dimensioni, la forma e la presenza o meno dell'elemento di supporto. Anche la destinazione delle bobine è diversa a seconda del modo con cui esse vengono costruite. Esistono infatti bobine per bassa frequenza, per radiofrequenza e per alta frequenza. Ebbene, in questo articolo ci occuperemo esclusivamente delle bobine di alta frequenza, che sono poi quelle che maggiormente interessano i nostri lettori.

Nel destinare alcune pagine del periodico ad argomenti di carattere preminentemente teorico, riteniamo di soddisfare talune esigenze del grosso pubblico, che valuta le nostre esposizioni analitiche come elementi assolutamente indispensabili per conoscere a fondo quei componenti elettronici nei quali ogni dilettante si ritrova nella pratica di ogni giorno.

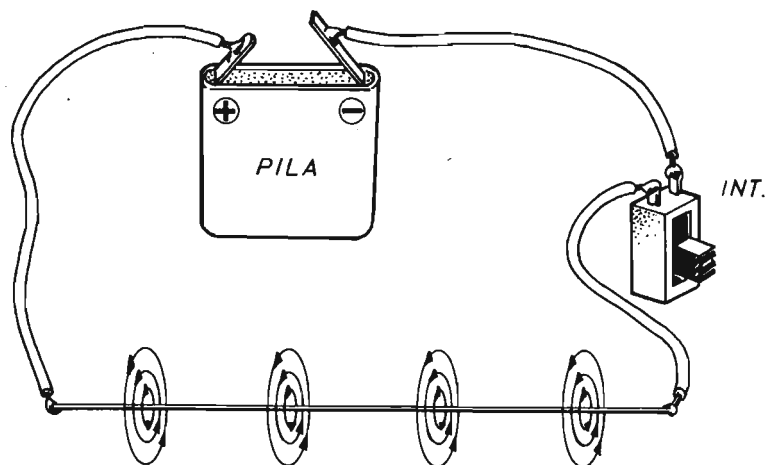



Fig. 1 - Quando un filo conduttore viene percorso da corrente, esso si avvolge di un certo numero di linee di forza elettromagnetiche, invisibili, che concorrono alla formazione di un vero e proprio campo elettromagnetico.

ELETTROMAGNETISMO

Prende il nome di elettromagnetismo l'insieme di tutti quei fenomeni magnetici che sono provocati dal movimento delle correnti elettriche. Si potrebbe anche dire che l'elettromagnetismo è un magnetismo artificiale, che vuol riproporre con sistemi elettrici quel fenomeno naturale esercitato dalle calamite e che si esprime attraverso l'attrazione o la repulsione di materiali ferromagnetici. Dunque, tra il magnetismo e la corrente elettrica esiste un preciso legame che, per primo, il fisico danese Oersted, nel 1819, riuscì a dimostrare con alcuni famosi esperimenti. E tra questi, quello più celebre faceva vedere come un filo percorso da corrente si rivestisse di un campo elettromagnetico capace di interagire sul campo magnetico di una calamita.
In modo assai semplice e riproducibile anche dai nostri lettori proponiamo in figura 2 l'esperimento più classico in grado di confermare quanto finora asserito; quando la corrente fluisce attraverso il conduttore (interruttore chiuso), l'ago magnetico della bussola, a causa dell'interazione

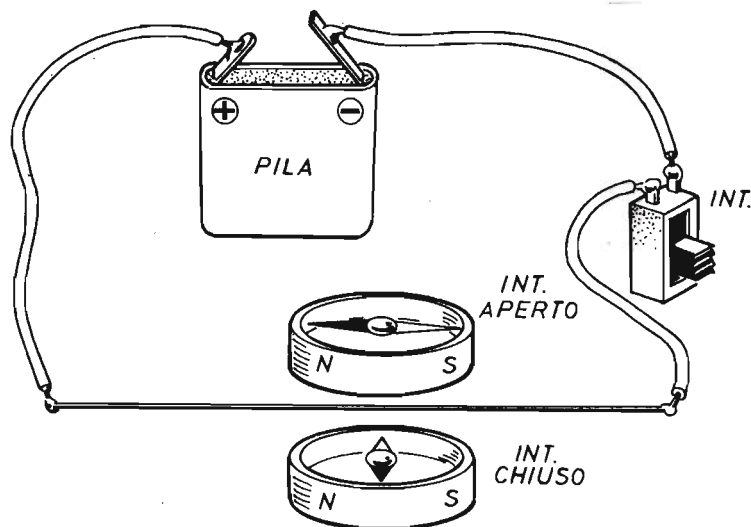



Fig. 2 - Le celebri esperienze del fisico danese Oersted, che stabilivano i fenomeni di interazione fra il magnetismo e l'elettromagnetismo, possono essere facilmente ripetute da ogni dilettante realizzando lo schema qui riportato. Con l'interruttore aperto, ovvero in assenza di flusso di corrente, si pone una bussola in posizione tale per cui l'ago magnetico risulti parallelo al filo conduttore. All'atto di chiusura dell'interruttore, l'ago magnetico subisce una brusca deviazione, ponendosi in posizione perpendicolare rispetto al conduttore.

delle forze elettromagnetiche e magnetiche, si dispone in posizione perpendicolare rispetto al filo; originariamente (interruttore aperto) la bussola viene disposta in modo che l'ago magnetico risulti in posizione parallela a quella del conduttore elettrico.

In figura 1 abbiamo disegnato le invisibili linee di forze magnetiche, che avvolgono il filo conduttore e che compongono il campo elettromagnetico sempre presenti quando un qualsiasi conduttore elettrico è percorso da un qualsiasi tipo di corrente elettrica, alternata o continua.

Seguendo la storia dell'elettromagnetismo, si incontra, in tempi successivi, il fisico inglese Faraday, che riuscì a stabilire come ogni conduttore in movimento attraverso un campo magnetico risulta percorso da una corrente elettrica che prende il nome di corrente indotta (figura 3).

Analogo risultato si ottiene anche facendo rimanere fermo il conduttore chiuso su se stesso e provocando invece una variazione dell'intensità del flusso magnetico od elettromagnetico.

Fig. 3 - Anche le famose esperienze di Faraday possono essere in qualche modo riprodotte realizzando questo circuito. Quando la spira di corrente vien fatta muovere perpendicolarmente alle linee di forza del flusso magnetico, in essa si sviluppa spontaneamente una corrente elettrica indotta segnalata dall'amperometro collegato in serie con la spira stessa. Il fenomeno della corrente indotta può anche verificarsi tenendo ferma la spira e facendo invece variare il flusso magnetico se questo è prodotto da un elettromagnete.

FLUSSO CONCATENATO

Quando si provoca il passaggio di una corrente alternata attraverso il filo conduttore che compone una bobina, questa si avvolge spontaneamente di un campo elettromagnetico variabile.

Contemporaneamente, le linee di forza del campo elettromagnetico concatenate con la bobina stessa, autoinducono nel componente una forza elettromotrice che, più comunemente, viene denominata « tensione autoindotta ». Ecco perché le bobine assumono anche la denominazione di « induttori » ed il parametro elettrico, che lega la forza elettromotrice indotta con il flusso elettromagnetico che l'ha generata, viene detto « induttanza ».

Questa grandezza fisica si esprime, simbolicamente, tramite la lettera « L », di cui l'henry è l'unità di misura.

L'induttanza può essere concepita come una forma di « inerzia elettrica », dato che il suo valore definisce la resistenza opposta dalla bobina al passaggio della corrente alternata. Più propriamente tale resistenza prende il nome di « reattanza » e risulta espressa dalla formula seguente:

$$XL = 2\pi fL$$

il cui valore è legato a quello della frequenza « f » della corrente alternata che scorre attraverso l'avvolgimento.

L'induttanza di un filo conduttore è normalmente molto bassa e quando si vuole sfruttare con-

Fig. 4 - L'interpretazione del fenomeno di flusso elettromagnetico concatenato con una bobina prende le mosse da questo semplice disegno, in cui si dimostra come una spira percorsa da corrente risulta avvolta da linee di forza magnetiche circolari.

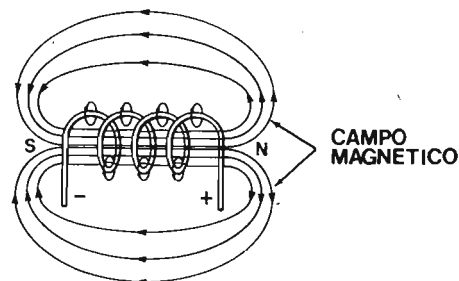



Fig. 5 - Ogni bobina, che è il risultato di un numero di spire di filo conduttore più o meno ravvicinate fra loro, si avvolge di un flusso elettromagnetico concatenato quando la bobina stessa viene percorsa dalla corrente elettrica.

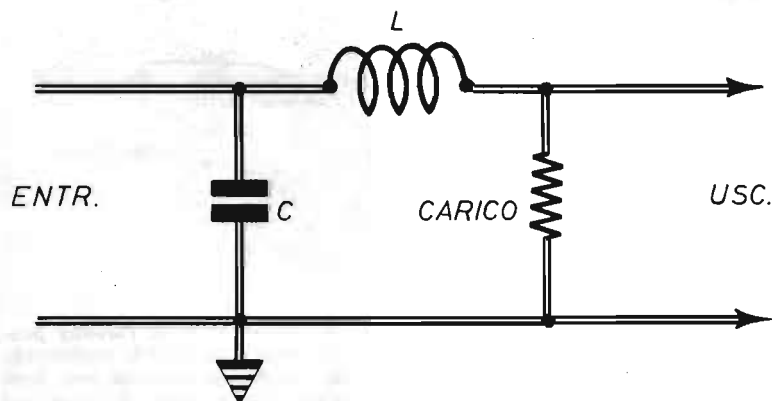



Fig. 6 - Le bobine vengono convenientemente sfruttate per livellare le tensioni pulsanti erogate dai circuiti raddrizzatori, comportandosi come un « polmone elettrico » che eroga energia durante la fase di discesa di ciascuna semionda della corrente ed assorbe energia durante la fase di salita della semionda della corrente.

venientemente il fenomeno dell'autoinduzione si compongono avvolgimenti a più spire, in modo che il flusso elettromagnetico concatenato risulti moltiplicato.

In figura 4 abbiamo voluto illustrare la disposizione delle linee di forza elettromagnetiche che si formano su una singola spira al passaggio della corrente elettrica. Il fenomeno complessivo del flusso elettromagnetico concatenato, provocato dalle spire di una singola bobina, è invece illustrato in figura 5.

MISURE DELL'INDUTTANZA

Abbiamo già detto che, come avviene per le resistenze e per i condensatori, anche per le bobine, cioè per le induttanze, esiste un'unità di misura, che è l'henry (abbreviato H).

I sottomultipli dell'henry più usati sono:

microhenry = milionesimo di henry (simbolo μH)

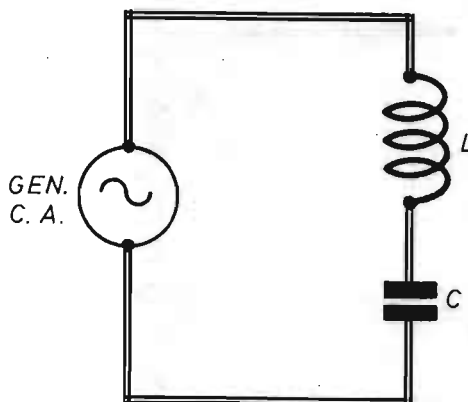
millihenry = millesimo di henry (simbolo mH)

Negli apparecchi radio si possono trovare bobine di induttanza, avvolte su nucleo di ferro, di valore elevato, ad esempio di 10 henry; se ne trovano altre di piccolo valore di induttanza e sono quelle usate nei circuiti di alta frequenza: il valore di induttanza di queste bobine può essere di un centinaio di microhenry, quando si tratta di bobine per onde medie, e di uno o due microhenry quando si tratta di bobine per onde corte.

Le bobine per le onde cortissime hanno una piccolissima induttanza, appena un decimo circa di microhenry.

L'induttanza di una bobina dipende da molti elementi. Ad esempio essa aumenta con l'aumentare del diametro dell'avvolgimento, del numero

Fig. 7 - Le bobine di induttanza vengono anche adottate nei circuiti partitori di tensioni per correnti alternate, allo scopo di non sciupare potenze elettriche.

Fig. 8 - Esempio di circuito risonante di tipo « serie ». Regolando la frequenza della tensione erogata dal generatore di corrente alternata, varia la corrente che scorre attraverso il circuito.

delle spire complessive e del numero di spire per centimetro di avvolgimento.

FUNZIONE POLMONE

Anche se le induttanze debbono considerarsi dei componenti passivi, esse non dissipano potenza elettrica, dato che immagazzinano soltanto energia elettrica durante il passaggio della corrente e la restituiscono quando la corrente tende a diminuire di intensità o diminuisce del tutto. Proprio per tale caratteristica, le bobine vengono convenientemente sfruttate per livellare la tensione pulsante prodotta dai circuiti raddrizzatori, essendo esse in grado di assorbire energia elettrica durante la fase di salita di ciascuna semionda e di restituirla nella fase di discesa, comportandosi così in modo da far pensare a un « polmone elettrico », che consente di raggiungere un efficace livellamento (figura 6).
Le bobine di induttanza vengono anche adottate nei circuiti partitori di tensioni per correnti alternate, facendo sempre appello alla loro proprietà intrinseca di non sciupare potenze elettriche.
Questa seconda funzione di « polmone » delle bobine di induttanza è interpretata nello schema di figura 7, in cui è consentito di ottenere sui terminali di uscita A-B-C delle tensioni propor-

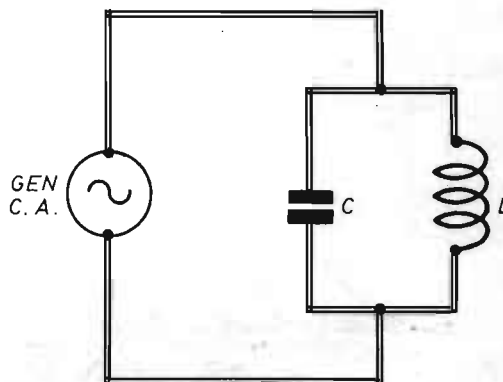



Fig. 9 - Esempio di circuito « risonante-parallelo ». Anche in questo caso, variando il valore della frequenza della tensione erogata dal generatore di corrente alternata, è possibile verificare il comportamento del circuito secondo quanto ampiamente detto nel testo.

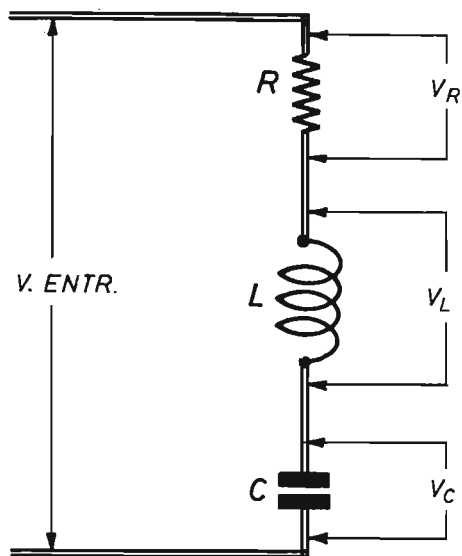



Fig. 10 - Poiché non si possono concepire circuiti risonanti perfetti, nella valutazione delle impedenze di ogni circuito occorre tener conto del valore di una resistenza apparente che, in questo schema, viene designata con la lettera R e che determina il cosiddetto « fattore di merito » del circuito.

zionali alle induttanze:

$$\frac{L1}{L2} = \frac{V1}{V2}$$

in cui V1 + V2 = V. ENTR.

Simili circuiti vengono praticamente utilizzati per la realizzazione di autotrasformatori e adattatori di segnali in alta frequenza, dove non si possono ovviamente tollerare gli sprechi di potenza elettrica.

CIRCUITI RISONANTI

Quando si accoppiano le induttanze con i condensatori, si ottengono dei circuiti che godono di particolari proprietà. Ad esempio, facendo variare la frequenza della corrente provocata da un generatore di tensione alternata, si raggiunge il massimo flusso di corrente soltanto quando questa assume un valore di frequenza particolare, denominato « frequenza di risonanza ». Ciò è interpretato nello schema di figura 8, che rappresenta il tipico circuito « risonante-serie ». In questo circuito scorre la corrente di massima intensità soltanto se la frequenza di questa assume il valore « fR » (frequenza di risonanza).

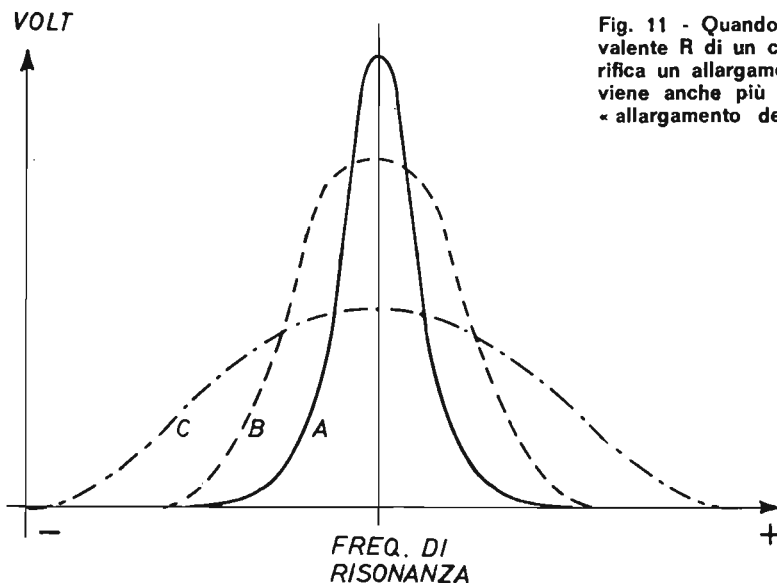



Fig. 11 - Quando il valore della resistenza equivalente R di un circuito risonante aumenta, si verifica un allargamento della curva di risposta, che viene anche più comunemente denominato come « allargamento della banda passante ».

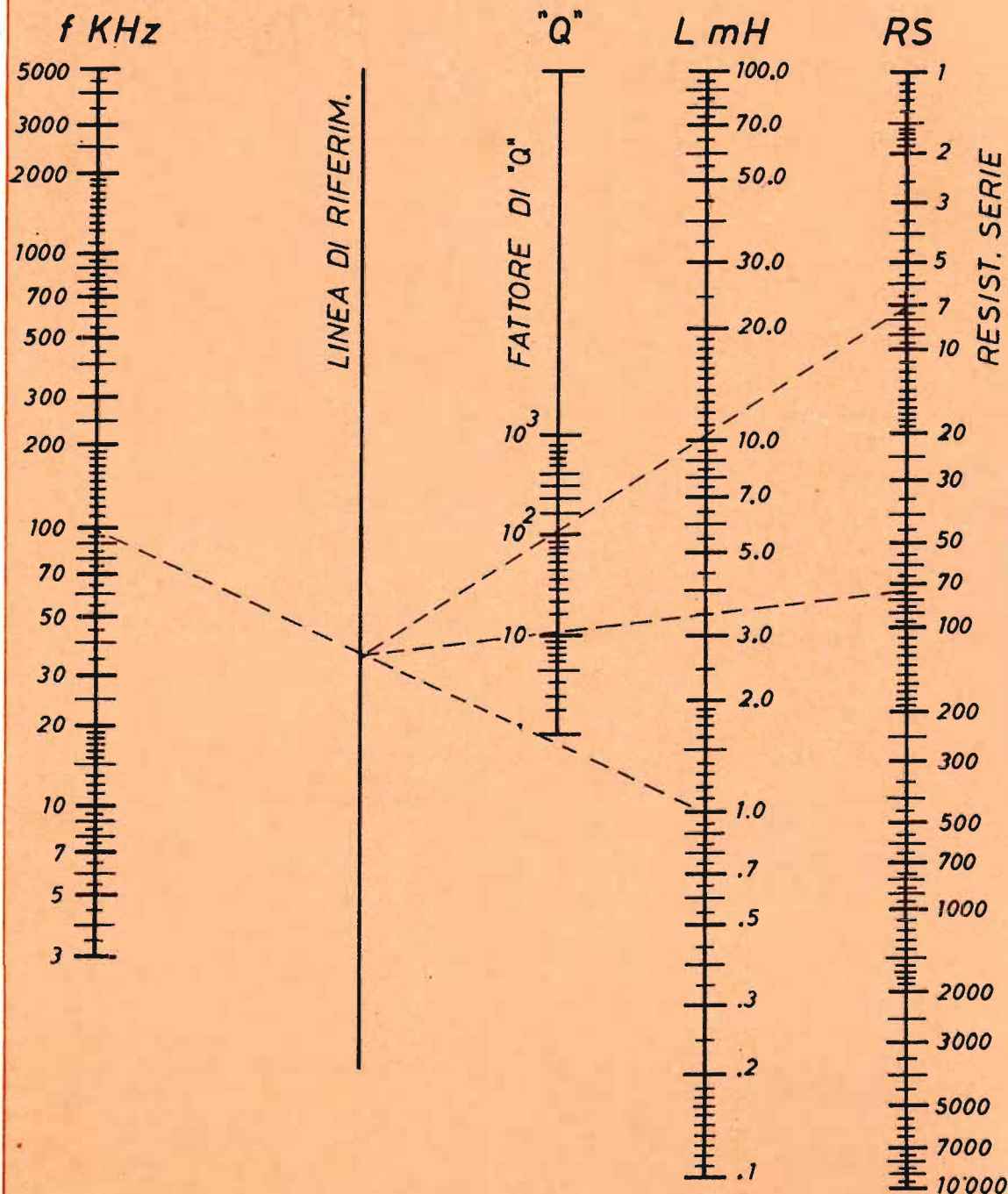



Fig. 12 - Servendosi di questo abaco, il lettore potrà rilevare graficamente il valore del fattore di merito Q di un circuito risonante, così come chiaramente spiegato nel testo.

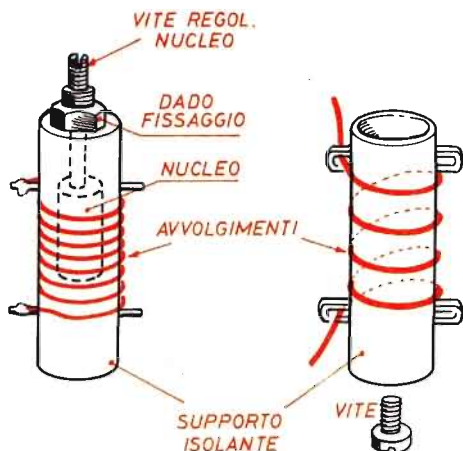



Fig. 13 - Quando per ragioni di regolazione si deve ricorrere all'uso di nuclei ferromagnetici, è sempre bene accertarsi che questi elementi siano i più idonei a far lavorare la bobina al suo valore massimo di frequenza. Per esempio, con valori di frequenza molto elevati sono da evitarsi i nuclei muniti di vite di regolazione come quello qui riportato a sinistra, mentre sono sempre consigliabili i supporti provvisti di fermaterminali, che possono evitare eventuali deformazioni meccaniche delle bobine (disegno a destra).

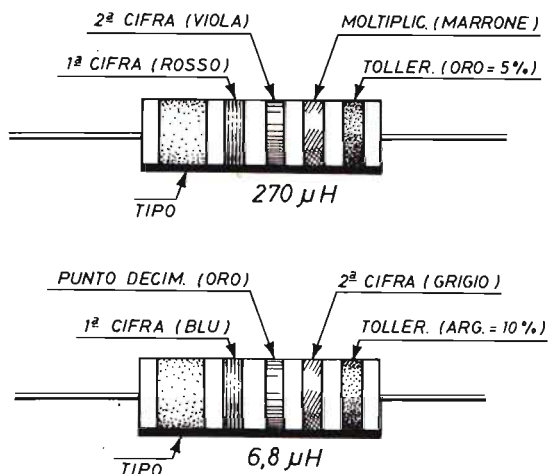



Fig. 14 - Esistono in commercio taluni tipi di impedenze che, per la loro caratteristica veste esterna, ricordano molto da vicino le resistenze. Gli anelli colorati permettono di risalire al valore preciso dell'induttanza ricorrendo al normale codice delle resistenze comuni. In questo disegno sono riportati due esempi relativi a due diversi valori di induttanza: quello di 270 µH e quello di 6,8 µH.

E tale valore viene raggiunto quando quello della reattanza induttiva XL uguaglia quello della induttanza capacitiva XC, cioè quando:

$$XL = XC$$

E poiché

$$XC = \frac{1}{2\pi fC} \text{ e } XL = 2\pi fL$$

quando

$$\frac{1}{2\pi fC} = 2\pi fL$$

Il massimo valore di corrente si ottiene con:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

In figura 9 riportiamo un secondo tipo di circuito risonante, quello denominato « risonante-parallelo », che è comunissimo in molti apparati elettronici e radiofonici.

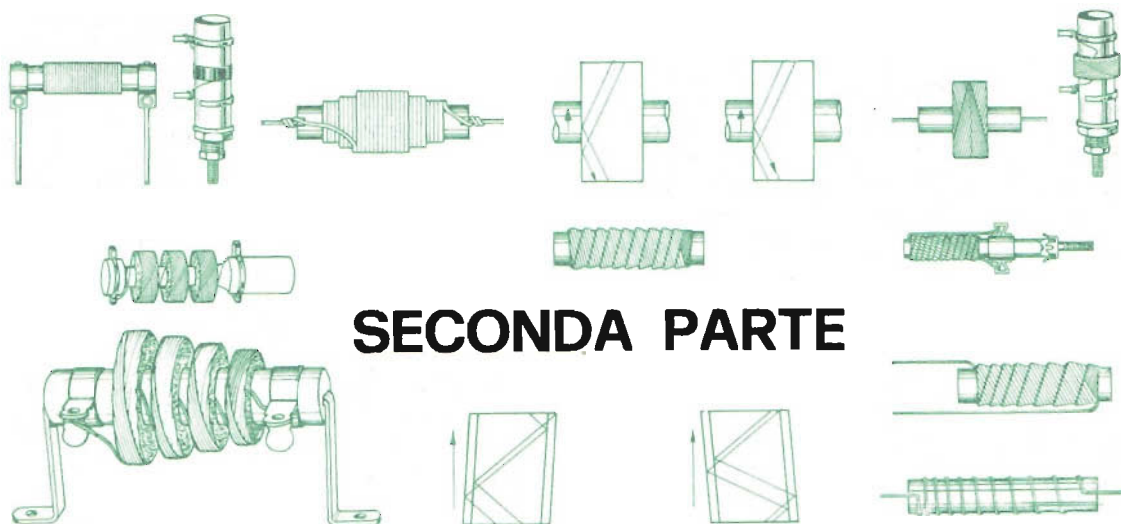
PERDITE DI ENERGIA

Nella realtà circuitale non si possono concepire circuiti risonanti perfetti, perché i componenti elettronici che concorrono alla loro formazione accusano sempre delle perdite di energia. Ad esempio, una perdita di energia è provocata dalla resistenza del filo conduttore che compone la bobina; un'altra perdita si verifica nel dielettrico dei condensatori. E queste perdite possono essere idealmente conglobate nel valore di una resistenza equivalente che, in figura 10, designamo con il simbolo « R ».

Il valore della resistenza R determina il cosiddetto « fattore di merito » del circuito.

Quanto più basso risulta il valore della resistenza R, tanto più il circuito oscillante presenta caratteristiche simili al circuito teorico puro (figura 8). Al contrario, con l'aumentare del valore della resistenza R, si verifica un allargamento della curva di risposta del circuito risonante o, come si suol dire, un « allargamento della banda passante » (figura 11).

Matematicamente, il valore del fattore di merito, il cui simbolo si identifica con la lettera « Q », viene espresso tramite la formula seguente:

$$Q = \frac{XL}{R}$$

SECONDA PARTE

LE BOBINE AF

Dedicheremo la seconda parte di questo argomento, che molti lettori hanno ritenuto assai interessante, ad alcuni tipi di bobine che potremmo definire « speciali », ma che anche i principianti talvolta montano nei loro apparati sperimentali.
Ci occuperemo quindi di impedenze con nuclei di ferrite, di avvolgimenti su nuclei toroidali e di balun, ricordando ai nostri lettori, prima ancora di entrare nel vivo dell'argomento, che, quando si deve scegliere un nucleo magnetico, è importante conoscere le differenze esistenti fra le ferriti e i nuclei in pulviferro.

FERRITI E NUCLEI IN PULVIFERRO

Le ferriti sono miscele di manganese, magnesio, zinco, nichel, ferro e vari ossidi mescolati fra loro in rapporti diversi. Le ferriti presentano elevate permeabilità magnetiche, che raggiungono i

Continuiamo in queste pagine quell'argomento, iniziato nel mese precedente e interamente dedicato alla teoria che sta alla base del funzionamento delle bobine di alta frequenza, che ha riscosso notevole successo fra i nostri lettori e che si completa, in questa seconda parte, con la presentazione delle ferriti, dei nuclei toroidali, dei beads, dei trasformatori e dei balun.

55.000 μ; e tale caratteristica permette di realizzare induttanze di elevato valore in rapporto alle dimensioni.

Dopo tali affermazioni il lettore potrà domandarci per quale motivo non si utilizzano le ferriti in tutte quelle applicazioni pratiche in cui sia richiesta un'induttanza. E a questa domanda rispondiamo che il motivo risiede soprattutto in una questione di compromesso fra permeabilità e stabilità; infatti, più alta è la permeabilità di un materiale, meno stabile risulta l'induttanza, in particolar modo alle frequenze più elevate. Inoltre le ferriti presentano ampie variazioni della permeabilità in funzione del flusso magnetico e vengono saturate da flussi di 3.000-5.000 gauss.

I nuclei in pulviferro offrono un buon compromesso fra permeabilità e stabilità, sono stabili anche per ampie variazioni del flusso magnetico ed inoltre non sono facilmente saturabili. I ben noti nuclei Amidon in pulviferro sono formati da particelle di polveri ferrose di varie dimensioni, finemente suddivise e separate fra loro da un mezzo isolante compresso ad alta temperatura in forma di toroide.

La permeabilità varia da 90 μ, per le miscele adatte a frequenze basse, a 3,5 μ, per quelle adatte alle frequenze più elevate. Le caratteristiche di stabilità ora menzionate e la forma toroidale consentono di realizzare ottime induttanze con elevati fattori di merito su un'amplissima gamma di frequenze che va dalle frequenze audio alle VHF; i nuclei Amidon possono essere utilmente impiegati nella realizzazione di oscillatori, filtri, trasformatori a larga banda, circuiti in stadi di potenza RF, ecc.

La forma toroidale, oltre a garantire il più elevato fattore di merito, presenta la caratteristica di essere autoschermante in quanto praticamente tutte le linee del flusso magnetico giacciono nel nucleo; solo in casi particolarissimi risulta necessario schermare una bobina toroidale.

I nuclei in pulviferro non possono essere usati in quelle applicazioni che richiedono la saturazione del nucleo, cioè negli invertitori, negli amplificatori magnetici, nei circuiti di memoria, ecc., dove invece le ferriti si rivelano più adatte.

I BEADS DI FERRITE

Quando si vuole ottenere, nel settore delle radiofrequenze, una impedenza, senza incorrere in fenomeni di attenuazione della corrente continua, si ricorre all'uso di piccoli anelli di ferrite, che vengono chiamati « beads ». Questi anellini vengono infilati direttamente in serie con il filo percorso da correnti ad alta frequenza. La presenza di questi anelli consente di aumentare notevolmente l'effetto induttivo del filo conduttore, che si comporta come una vera e propria induttanza concentrata.

Facciamo un esempio: un filo conduttore del diametro di 0,65 mm. (22 AWG) svolge le funzioni di una impedenza composta da una grandezza resistiva R e da una grandezza induttiva ZL, il cui andamento, in funzione dei valori di frequen-

FREQ. (MHZ)	R (Ω)	ZL (Ω)
50	53	+j45
100	95	+j55
200	230	+j80
250	350	+j120

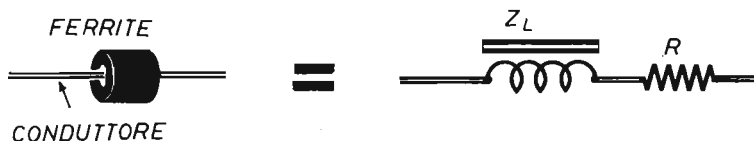



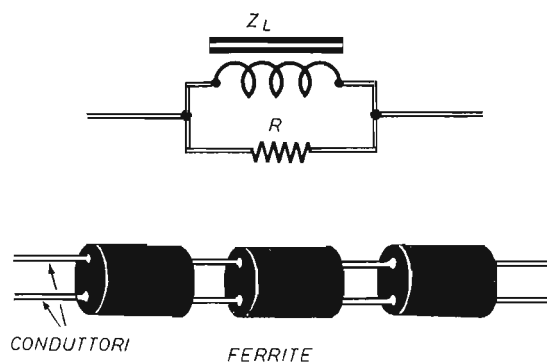
Fig. 1 - L'uso dei beads, cioè degli anellini di ferrite inseriti lungo il filo conduttore, permette di comporre ottime impedenze senza incorrere in fenomeni di attenuazione. In pratica si realizza un'induttanza concentrata. La tabella elenca l'andamento dei valori resistivi e induttivi in funzione di quelli della frequenza.

FREQ. (MHZ)	R (Ω)	ZL (Ω)
30	240	+ j 180
50	252	+ j 270
98	286	+ j 400
146	310	+ j 500
220	340	+ j 700

Fig. 2 - I beads possono essere inseriti anche fra i due conduttori di un circuito alimentatore in numero superiore a due, allo scopo di realizzare, nel circuito, un sistema di induttanze concentrate. La tabella interpreta l'andamento dei valori di impedenza ZL e di resistenza R in funzione della frequenza espressa in MHz.

za, è deducibile dalla tabella riportata in figura 1. Il lettore potrà facilmente comprendere la praticità del sistema ora descritto, che consente di comporre in maniera rapida, economica e senza sprechi di potenza. il disaccoppiamento di vari stadi, la soppressione di oscillazioni spurie e molti altri vantaggi.

I beads possono essere addirittura inseriti fra i due conduttori di un circuito alimentatore, anche in numero di due, tre o più di tre, così come indicato in figura 2.

La tabella riportata nella stessa figura 2 interpreta l'andamento dei valori di impedenza di questo sistema al variare dei valori di frequenza quando si faccia uso del filo conduttore da 0,81 mm. (20 AWG).

CIRCUITI DI ATTENUAZIONE SELETTIVI

Utilizzando i beads in accoppiamento con i condensatori, si possono realizzare circuiti di attenuazione selettivi, utili ad esempio per evitare le oscillazioni spurie su determinate frequenze.

Un caso tipico di questa applicazione è illustrato in figura 3; in parallelo al carico RL risulta collegato il condensatore C, mentre in serie alla linea sono stati inseriti dei beads.

Gli schemi elettrici equivalenti, riportati sulla destra, in alto di figura 3, dimostrano la differenza circuitale nell'uso di tre anellini distribuiti lungo la linea e quello di un solo bead a più spire

Fig. 4 - La ferrite riportata in questo disegno appartiene alla gamma di componenti più facilmente reperibili in commercio nelle tre note varianti A-B-C. Il grafico interpreta l'andamento dei valori di impedenza al variare della frequenza (la curva relativa alle variazioni di resistenza è quella tratteggiata).

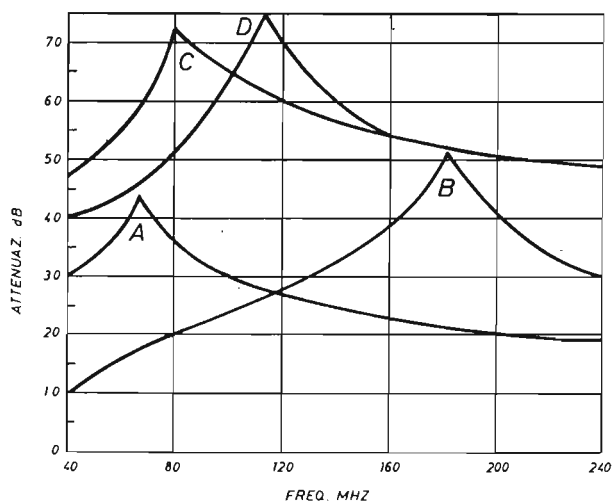
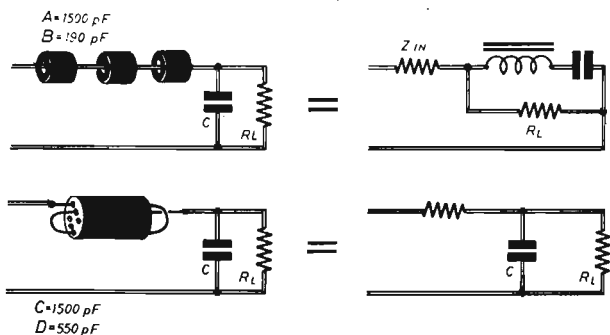



Fig. 3 - Allo scopo di realizzare circuiti di attenuazione selettivi, che possono risultare molto utili quando si debbano eliminare oscillazioni spurie, conviene accoppiare i beads con i condensatori, così come indicati negli schemi qui riportati (a sinistra quelli pratici, a destra quelli teorici). I diagrammi interpretano gli andamenti delle frequenze corrispondentemente all'attenuazione in dB introdotta dai circuiti indicati.

Fig. 5 - I nuclei in Molibdeno-Permalloy sono caratterizzati da una elevata costanza dei parametri magnetici al variare della temperatura e della densità di flusso, così come appare in questi diagrammi.

Fig. 7 - Con la presentazione di questi diagrammi si intendono analizzare i comportamenti dei nuclei toroidali al variare delle frequenze e in corrispondenza dei diversi fattori di merito « Q ».

MATERIALE	60 HZ-2000HZ	AUDIO FREQ. 50KHZ	50KHZ-250KHZ	250KHZ-500KHZ	500KHZ-2000KHZ	2MHZ-10MHZ	10MHZ-40MHZ	40MHZ-150MHZ	150MHZ-250MHZ	SOPRA 250 MHZ
FLAKE	65-85 µ									
HA		55-65 µ								
MP-34			35-45 µ							
CARBONYL L				30-40 µ						
MR				30-40 µ						
HP				20-30 µ						
C					20-30 µ					
MP-38					20-30 µ					
G S-6					15-20 µ					
E,ME					8-12 µ					
MAGNETITE				6-10 µ						
TH						6-10 µ				
SF								6-10 µ		
J									6-10 µ	
IRN-8								3-5 µ		
IRN-9									3-5 µ	

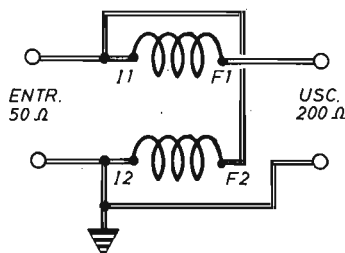
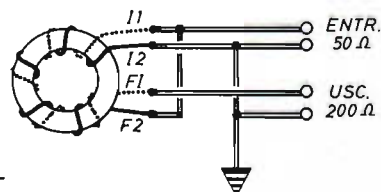
Fig. 6 - Questo schema offre una visuale assai chiara delle caratteristiche dei principali nuclei in pulviferro attualmente reperibili in commercio sotto le più disparate denominazioni.

che non interagisce con il condensatore C, mantenendo una sua impedenza ZIN.
Il grafico riportato a pié di figura 3 interpreta gli andamenti delle frequenze, in corrispondenza dell'attenuazione in decibel, relativamente ai due circuiti proposti nella stessa figura con due diversi valori capacitivi.
Una delle induttanze beads, più facilmente reperibile in commercio, è la VK200, presente in tre varianti: la VK200 19/4B, la VK200 20/4B e la VK200 10/3B.

L'andamento dei valori dell'impedenza al variare della frequenza viene interpretato dal grafico a pié di figura 4, nel quale la curva tratteggiata è riferita alla parte resistiva, mentre quella induttiva è interpretata dalla linea continua.

I NUCLEI TOROIDALI

Per ottenere delle induttanze quasi ideali, dotate cioè di una bassa resistenza ohmmica in rapporto

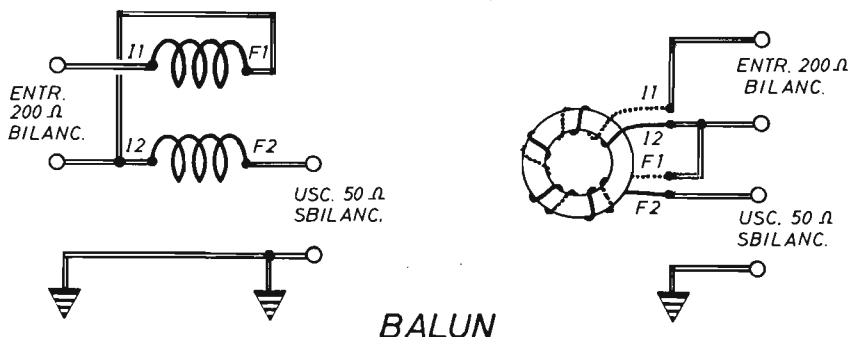
Fig. 8 - Esempio di trasformatore a larga banda particolarmente indicato per l'adattamento di impedenza in apparati di alta frequenza (a sinistra lo schema elettrico, a destra quello pratico).

all'induttanza, si ricorre sempre di più all'uso degli avvolgimenti su nuclei toroidali, i quali, come abbiamo avuto occasione di dire all'inizio di questo articolo, sono caratterizzati da alti valori di permeabilità e basse perdite per isteresi, consentendo di raggiungere sensibili riduzioni di spazio e prestazioni che si estendono dalle basse frequenze alle VHF.

I nuclei toroidali possono essere costruiti con vari materiali magnetici. Esistono ad esempio toroidi realizzati con una striscia continua di lamierino magnetico, avvolto ad anello; questi tipi di toroidi possono vantaggiosamente sostituire i normali trasformatori per alimentazione.

bassissime perdite dovute alle correnti parassite, permettendo di destinare questi componenti ai settori elettronici in cui si ha a che fare con frequenze molto elevate.

Le ferriti dispongono inoltre di valori di permeabilità elevatissime, ma per alcune applicazioni presentano lo svantaggio di venir facilmente saturate da flussi di 3.000 ÷ 5.000 gauss. Un altro svantaggio delle ferriti è quello di variare la permeabilità col variare della temperatura.

I nuclei in pulviferro risultano dotati anch'essi di basse perdite e possono essere utilizzati con frequenze che si estendono dalle poche unità di Hz a quelle delle microonde. La loro permeabilità

Fig. 9 - Esempio di balun, cioè del più tipico adattatore di impedenza fra antenne a dipolo e cavi di discesa coassiali (a sinistra lo schema elettrico, a destra quello pratico).

Altri tipi di toroidi sono realizzati con polveri compresse di materiali magnetici. Tra essi ricordiamo i nuclei in Moly-Perm (Molibdeno-Permalloy), quelli in ferrite e quelli in pulviferro.

I nuclei in Moly-Perm sono caratterizzati da una elevata costanza dei parametri magnetici al variare della temperatura e della densità di flusso (figura 5); essi possono essere utilizzati con profitto entro un'ampia gamma di frequenze.

Le ferriti, composte di polveri di vari ossidi metallici, quali lo zinco, il manganese, il nichel, il ferro ed altri, sono caratterizzate principalmente da un elevato valore di resistenza elettrica; basta infatti tener presente che gli ossidi metallici non sono conduttori per giustificare tale asserto.

L'alta resistenza elettrica delle ferriti giustifica le

è generalmente compresa tra 90 μ e 3 μ e risulta molto stabile con la temperatura.

Lo schema riportato in figura 6 offre una visuale assai chiara delle caratteristiche dei principali nuclei in pulviferro attualmente reperibili in commercio sotto le più disparate denominazioni.

In virtù della forma toroidale, che annulla quasi totalmente le dispersioni magnetiche, i nuclei in oggetto permettono la realizzazione di bobine dotate di elevato fattore di merito.

I diagrammi riportati in figura 7 interpretano gli andamenti delle frequenze, in corrispondenza dei valori del fattore di merito « Q », relativamente al comportamento dei nuclei toroidali in corrispondenza dei diversi valori di frequenza.

TRASFORMATORI E BALUN

Uno degli impieghi pratici più caratteristici dei nuclei toroidali è quello della realizzazione di trasformatori a larga banda per l'adattamento di impedenza in apparati di alta frequenza. Il loro funzionamento si basa essenzialmente sulla relazione:

$$\frac{Z1}{Z2} = \left(\frac{N1}{N2}\right)^2$$

nella quale Z1-Z2 misurano le impedenze dei due avvolgimenti, mentre N1-N2 corrispondono al numero di spire con cui sono effettuati l'avvolgimento primario e quello secondario. In figura 8 proponiamo un esempio di trasformatore a larga banda per adattamento di impedenza in apparati di alta frequenza. A sinistra è raffigurato lo schema elettrico, a destra quello pratico. In questo esempio gli avvolgimenti sono composti con un ugual numero di spire. Essendo dunque

$$N2 = 2N1$$

e tenuto conto che il trasformatore è composto da due avvolgimenti collegati in serie fra loro, il rapporto di impedenza risulterà:

$$\text{rapp. imp.} = 4:1$$

Con un diverso collegamento dei terminali degli avvolgimenti del trasformatore, si possono realizzare adattatori di impedenza tra carichi bilanciati e carichi sbilanciati.

La figura 9 propone appunto l'esempio di un balun; a sinistra lo schema elettrico, a destra quello pratico. Si tratta dell'esempio più tipico di adattatore di impedenza fra antenne di tipo a dipolo e cavi di discesa coassiali (da 300 ohm a 75 ohm o da 200 ohm a 50 ohm e viceversa).

LE PAGINE DEL

LIMITATORE DI RUMORI

I disturbi che generalmente accompagnano le ricezioni radio sulle gamme amatoriali e CB sono veramente molteplici e di varia natura. Lo può affermare, soprattutto, chi per la prima volta si pone all'ascolto della banda cittadina, con l'illusione di sintonizzarsi su una emittente ad onde medie o a modulazione di frequenza. Perché subito si accorge, provando una grossa delusione, che su quelle frequenze si ascoltano scricchiolii, scariche elettriche, rumori tipici degli impianti elettrici delle autovetture, rumorosità dovute agli elettrodomestici.
E' il QRM che, in codice « Q », significa « disturbi in genere ». E in mezzo a tutti questi rumori, l'appassionato della banda cittadina cerca disperatamente di rintracciare un corrispondente, dapprima imprecando contro il QRM, poi rinunciando all'improba fatica e rivolgendosi al manuale che accompagna il proprio apparato, con lo scopo di leggervi qualche valido consiglio.
Sul manuale è chiaramente detto che, almeno nella maggior parte dei casi, l'apparato è dotato di un dispositivo in grado di attenuare automaticamente i disturbi di origine impulsiva come ad esempio, quelli prodotti dalle autovetture e captati dall'antenna del ricevitore assieme alle altre emittenti radiofoniche. E questo dispositivo, quasi sempre realizzato con diodi, viene montato fra l'uscita dell'ultimo stadio a media frequenza del ricevitore e l'ingresso dell'amplificatore di bassa frequenza, assumendo la denominazione di ANL: Automatic Noise Limiter.
Ma l'ANL attenua soltanto i disturbi che giungono via radio al ricevitore, mentre esistono altri tipi di disturbi, spesso sottovalutati, non

Per combattere il QRM, utilizzate questo semplice filtro passa-banda.

Col dispositivo, qui descritto, si riduce la gamma audio e si attenua ogni tipo di disturbo radiofonico.

meno fastidiosi di quelli menzionati, che raggiungono il ricevitore attraverso il circuito di alimentazione. E questi disturbi, normalmente prodotti dai motorini elettrici degli elettrodomestici, dai bruciatori, dagli ascensori, dagli apparati elettromedicali, ecc., raggiungono, attraverso la rete di alimentazione, tutti gli stadi del ricevitore, rendendo spesso incomprensibili anche i segnali di una emittente molto forte. Dunque, l'uso dell'ANL, in questi casi, si rivela del tutto inutile, perché i disturbi colpiscono direttamente gli stadi dell'amplificatore di bassa frequenza.

LIMITAZIONE DEI DISTURBI

Per combattere il tipo di QRM ora citato, si possono adottare vari accorgimenti, tutti più o meno validi. Ma il più efficace fra questi consiste nell'alimentare l'apparato ricetrasmittente per mezzo di un accumulatore, eliminando qualsiasi tipo di connessione con la rete-luce.
Questo sistema presenta comunque un duplice svantaggio: quello di dover provvedere alla ricarica dell'accumulatore e quello di non poter usufruire di tensioni di alimentazione superiori ai 12 V, a meno che non si voglia ricorrere al collegamento in serie di più elementi di accumulatore. Ecco perché, nella stragrande maggioranza dei casi, si opta per l'alimentatore stabilizzato, che consente di variare, entro certi limiti, la tensione di alimentazione, ma che presenta pur esso un grande difetto: quello di essere alimentato dalla rete-luce e di captare, conseguentemente, i disturbi in essa presenti. Meglio, quindi, ricorrere all'impiego di un filtro passa-banda, come quello che qui presentiamo ed il cui inserimento avviene fra la presa di cuffia del ricetrasmettitore e la cuffia stessa, op-

Quando l'amplificatore di bassa frequenza dei ricevitori radio o delle sezioni radioriceventi dei ricetrasmettitori è di tipo a larga banda, come avviene nella maggioranza dei casi, ogni sorta di rumore, estraneo al collegamento radio, raggiunge il trasduttore acustico. Ma con una drastica riduzione della banda passante, anche i disturbi più persistenti, vengono limitati in misura notevole, se non addirittura totalmente eliminati.

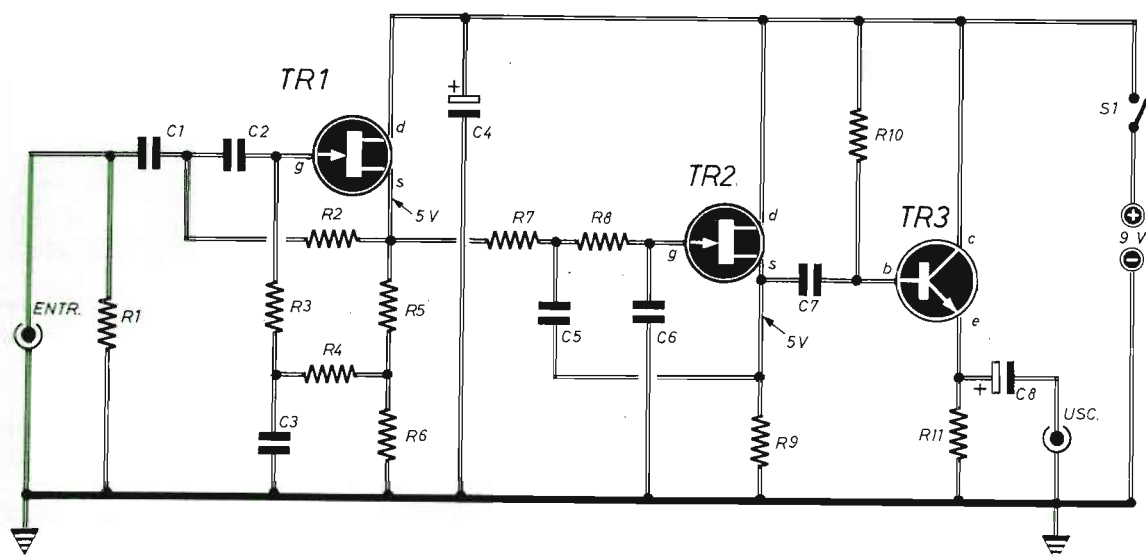



Fig. 1 - Circuito completo del dispositivo limitatore di rumori descritto nel testo. Il transistor TR1 pilota uno stadio passa alto, TR2 pilota uno stadio passa basso, mentre TR3 funge da elemento adattatore di impedenza con guadagno unitario.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	2.200 pF
C2	=	2.200 pF
C3	=	47.000 pF
C4	=	47 µF - 16 VI (elettrolitico)
C5	=	4.700 pF
C6	=	470 pF
C7	=	470.000 pF
C8	=	10 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	68 ohm
R2	=	47.000 ohm
R3	=	470.000 ohm
R4	=	470.000 ohm
R5	=	3.300 ohm
R6	=	12.000 ohm
R7	=	10.000 ohm
R8	=	100.000 ohm
R9	=	12.000 ohm
R10	=	470.000 ohm
R11	=	330 ohm

Varie

TR1	=	2N3819
TR2	=	2N3819
TR3	=	2N1711
S1	=	interrutt.
PILA	=	9 V

pure, in trasmissione, fra il microfono e la presa d'entrata del ricetrasmettitore, senza effettuare alcuna manomissione degli apparati originali, che non tutti saprebbero fare o che, essendo ancora questi in garanzia, non possono essere in alcun modo aperti.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il circuito, la cui realizzazione è consigliabile a tutti quei lettori CB che vogliono dichiarare guerra al QRM, appare essenzialmente come un filtro passa-banda, che limita la gamma di fre-

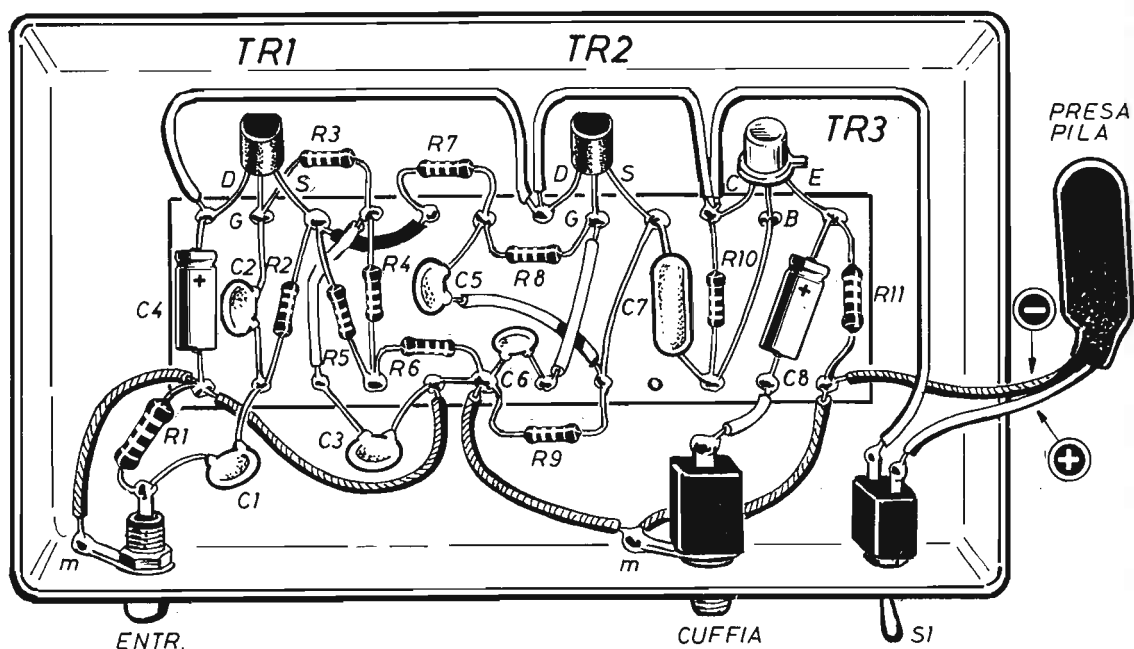



Fig. 2 - Piano costruttivo del filtro attenuatore dei segnali non appartenenti alla banda audio. Il cablaggio si ottiene dentro un contenitore metallico, con l'aiuto di una basetta rettangolare munita di ancoraggi lungo i due lati maggiori.

quenze, riprodotte dall'amplificatore di bassa frequenza del ricetrasmettitore, allo stretto indispensabile per una buona comprensibilità del parlato. Perché è del tutto superfluo, o addirittura dannoso, riprodurre un segnale radio, destinato alle sole comunicazioni verbali, allo stesso modo con cui si effettua una riproduzione musicale ad alta fedeltà.
In pratica, per rendere perfettamente intelligibile un segnale radio contenente il solo parlato, è sufficiente disporre di una banda di frequenze limitata fra i 300 Hz e i 3.000 Hz, dato che tutta la rimanente parte di gamma audio, che normalmente si estende fra i 20 Hz e i 20.000 Hz, risulta del tutto irrilevante ai fini della comunicazione, mentre può addirittura contribuire ad un peggioramento della comprensibilità dei messaggi.
E' ovvio che questo limitatore di banda da inserirsi, come abbiamo già detto, tra l'uscita del ricevitore e la cuffia d'ascolto, non potrà essere utilizzato in quegli apparati di grande pregio e quindi molto costosi, che incorporano sofisticati circuiti per la riduzione del rumore, i quali, per la loro complessità circuitale, uguagliano quella stessa del ricevitore e che non tutti i CB possono permettersi. Infatti, il nostro progetto è destinato all'accoppiamento con i ricetrasmettitori di tipo più popolare o addirittura autocostruiti, nei quali certi dispositivi assai sofisticati sono sempre assenti.

ESAME DEL PROGETTO

Lo schema elettrico del circuito riduttore della gamma audio, che rimane inserita entro i limiti di 400 Hz e 2.700 Hz, è quello riportato in figura 1. In pratica si tratta di un ottimo circuito, che utilizza due transistor FET ed un

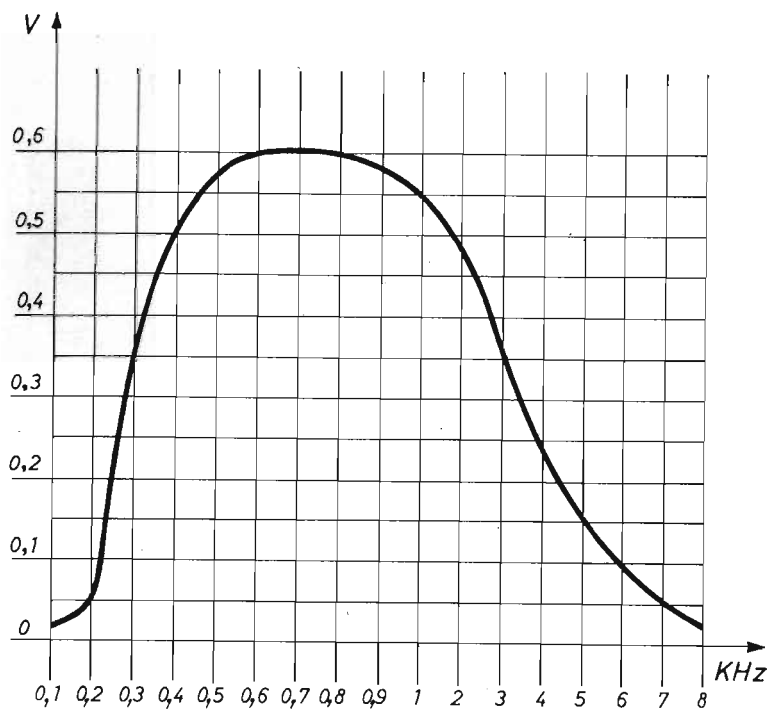



Fig. 3 - Questo diagramma interpreta l'effetto riduttivo del filtro sui segnali con frequenza al di fuori della gamma audio.

transistor unipolare di tipo NPN, con il quale si realizza un amplificatore a guadagno unitario e a ridotta banda passante. Infatti, tutti gli altri segnali, quelli che non appartengono alla banda audio, vengono in grande misura attenuati. E ciò può essere facilmente constatato con la semplice osservazione del diagramma riportato in figura 4. Supponiamo infatti di applicare all'ingresso del filtro un segnale di bassa frequenza del valore di 0,6 V. Ebbene, applicando questo segnale all'entrata, in uscita si riscontra una tensione variabile al variare della frequenza. Pertanto, se il segnale in entrata è di 0,6 V, alla frequenza di 100 Hz, osservando il diagramma di figura 3, in uscita sono presenti i seguenti valori di tensione in corrispondenza di quelli della frequenza:

0,02 V a 100 Hz
0,05 V a 200 Hz
0,35 V a 300 Hz
0,6 V a 600 Hz
0,6 V a 800 Hz
0,55 V a 1 KHz
0,25 V a 4 KHz
0,1 V a 6 KHz

L'elenco potrebbe continuare fino agli 8 KHz, ma ormai il procedimento di lettura del diagramma di figura 3 è divenuto intuitivo.
Si può ora concludere dicendo che il filtro non amplifica il segnale di bassa frequenza, ma lo attenua soltanto quando è fuori banda.
Continuiamo ora con l'esame del circuito di figura 1 e facciamo notare che la netta pendenza del filtro (12 dB/ottava) è ottenuta grazie ai due filtri attivi, il primo di tipo passa basso ed il secondo di tipo passa alto, ma entrambi pilotati da un transistor FET dello stesso tipo (TR1-TR2).

L'uso di transistor FET ha consentito, grazie alla sua elevata impedenza d'ingresso, di semplificare notevolmente il circuito, senza peraltro compromettere l'efficacia del dispositivo. Inoltre, essendo stato possibile utilizzare resistenze di elevato valore, abbiamo contenuto, in misura considerevole, il valore capacitivo dei condensatori, con il vantaggio di introdurre nel circuito componenti di dimensioni ridotte.
L'uscita del filtro, rappresentata dalla source del transistor TR2, appare disaccoppiata ulteriormente dal circuito di carico, costituito dalla cuffia, mediante uno stadio transistorizzato ad « emitter follower », cioè con usctita di emittore e a guadagno di tensione unitario, che riduce tuttavia di molto l'impedenza d'uscita, a beneficio della stabilità del filtro rispetto ad eventuali variazioni del carico.

PROBLEMI DI ADATTAMENTO

Il circuito di figura 1 è completamente privo di elementi di regolazione. Esso quindi non necessita di alcun intervento di messa a punto o taratura. L'unico problema, con cui il lettore potrebbe scontrarsi, è quello dell'adattamento tra l'uscita del ricevitore, cioè la presa di cuffia, e l'ingresso del filtro. Perché in realtà esistono due categorie di apparati riceventi e ricetrasmittenti, classificabili in base alla data di costruzione e alla loro provenienza. Infatti, disponendo di apparecchiature di provenienza « surplus » o di vecchia data, in mancanza di dati precisi sul valore dell'impedenza d'uscita, sarà lecito presumere una connessione con cuffie a media impedenza. In tal caso la resistenza R1, anziché di 68 ohm, come prescritto nell'elenco

Fig. 4 - Esempio pratico di collegamento del filtro di bassa frequenza fra la presa per cuffia di un ricevitore radio e la cuffia stessa.

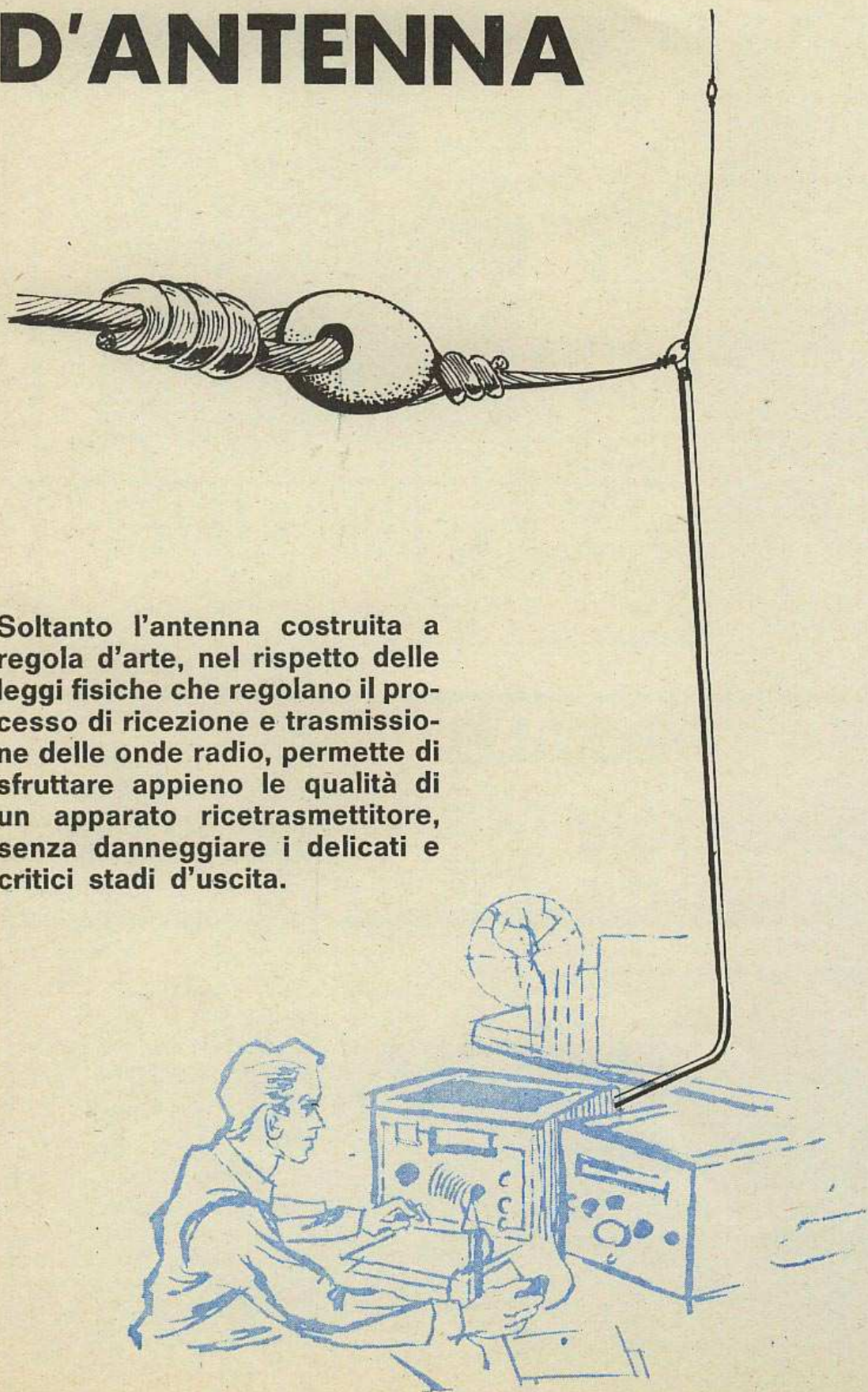
componenti, dovrà essere di 680 ohm — ½ W. Al contrario, con radioapparati di fabbricazione recente, il valore ottimale della resistenza R1 dovrà essere di dieci volte inferiore. Va bene quindi il valore da noi prescritto. In ogni caso, dunque, si tenga ben presente che l'impedenza d'uscita nei moderni ricevitori assume un valore basso, mentre è medio per i vecchi apparati e per quelli « surplus ».

REALIZZAZIONE PRATICA

Pur essendo un accessorio per radioamatori e CB, il filtro ora descritto non presenta quei problemi realizzativi tipici dei montaggi interessati da segnali di alta frequenza. Perché l'intero progetto rimane esclusivamente interessato da segnali di bassa frequenza, che rendono il dispositivo poco critico e realizzabile anche da un principiante.
Il piano costruttivo, riportato in figura 2, costituisce un esempio pratico di montaggio del filtro, per il quale non è neppure necessario l'uso di un circuito stampato. E ciò significa pure che la realizzazione del filtro potrà essere effettuata nel modo ritenuto migliore e più congeniale a ciascun lettore.
Tutti i componenti, fatta eccezione per la boccola d'entrata, la presa di cuffia, l'interruttore S1 e la presa polarizzata per l'innesto della pila da 9 V, possono essere inseriti in un'unica basetta rettangolare, di materiale isolante, dotata di 12 terminali su ciascuno dei due lati maggiori (12 + 12).
I due transistor FET disegnati sullo schema costruttivo di figura 2 sono di produzione TEXAS. Infatti soltanto questi transistor (TR1-TR2) presentano la piedinatura riportata nello schema di figura 2, ossia con il terminale di gate (G) posto in posizione centrale e quelli di drain (D) e source (S) ai lati, facendo riferimento alla smussatura riportata sul corpo del componente. Ma ciò non vieta, in ogni caso, di servirsi di transistor 2N3819. prodotti da altre case costruttrici, purché all'atto dell'acquisto si interpelli il rivenditore, per farsi indicare chiaramente l'esatta posizione dei tre elettrodi.
Per il transistor TR3 invece non sussistono problemi, giacché tutti i transistor di questo tipo sono costruiti allo stesso modo e nei quali la distribuzione dei tre elettrodi, sul componente, viene individuata facendo riferimento alla linguetta metallica sporgente dal corpo esterno del transistor.
A montaggio ultimato, potrà essere utile controllare il valore della tensione presente sulla source di entrambi i transistor TR1 e TR2. Questa dovrà essere rilevata fra l'elettrodo di source e massa, che nel caso del circuito di fi-

gura 1 coincide con la linea di alimentazione negativa del filtro. I valori riscontrati, se tutto va bene, ossia se non si sono commessi errori di cablaggio ed i componenti adottati sono tutti in perfetta efficienza, dovranno aggirarsi intorno ai 4 ÷ 6 V ; il valore ideale è di 5 V.
Si tenga presente che l'assorbimento di corrente, richiesto per il funzionamento del filtro, è di 2 ÷ 3 mA; una piccola pila da 9 V, quindi, potrà essere vantaggiosamente utilizzata per l'alimentazione del dispositivo.
Concludiamo ricordando che i collegamenti, fra il ricetrasmettitore, il filtro e la cuffia, vanno eseguiti nel modo indicato nello schema di figura 4. In pratica, l'entrata del filtro va collegata con la presa di cuffia del ricevitore o del ricetrasmettitore, mentre la cuffia va collegata con la relativa presa del filtro.
Ai principianti raccomandiamo di far bene attenzione al tipo di spinotto della cuffia, che può essere di tipo monofonico o stereofonico. In questo secondo caso occorrerà intervenire sul jack della cuffia, collegando tra loro due contatti per la trasformazione dell'elemento stereo in monofonico. Ma il risultato sarà lo stesso se si isolerà dal telaio il contatto di massa della cuffia.
Si tenga presente che il circuito potrà essere utilizzato anche in trasmissione, quando si desidera selezionare la sola voce in un ambiente ricco di forti rumori. In questo caso, tuttavia, la resistenza R1 va tolta e l'uscita del filtro va collegata con l'entrata per microfono dell'amplificatore. Potrà essere utile, per tale particolare applicazione del filtro, aumentare il valore della resistenza R11 fino a 3.300 ohm, ricordando che all'ingresso potranno essere collegati microfoni di tutti i tipi.

L'IMPIANTO D'ANTENNA

Soltanto l'antenna costruita a regola d'arte, nel rispetto delle leggi fisiche che regolano il processo di ricezione e trasmissione delle onde radio, permette di sfruttare appieno le qualità di un apparato ricetrasmettitore, senza danneggiare i delicati e critici stadi d'uscita.

Ai principianti capita spesso di realizzare un trasmettitore senza ottenere da questo le prestazioni sperate. L'apparato può essere montato a regola d'arte, può funzionare egregiamente su brevi distanze, ma quando si oltrepassano le poche centinaia di metri, il segnale si affievolisce e la ricezione diviene incomprensibile. E non bisogna prendersela con chi ha progettato il trasmettitore e neppure con se stessi, ritenendo di aver commesso errori di cablaggio o di aver utilizzato componenti elettronici danneggiati. Perché il più delle volte la causa consiste in un cattivo impianto d'antenna.

Taluni principianti si illudono di possedere una ottima antenna, cui poter collegare ogni apparato radio, facendo riferimento al cavo di discesa dell'antenna TV. Ebbene, proprio con l'uso dell'antenna TV i risultati divengono ancor più negativi, se non proprio catastrofici.

Nelle precedenti pagine della rivista abbiamo presentato il progetto di un trasmettitore in TV con potenza di 2 W. Anche quel ricevitore, così come quelli presentati in precedenti fascicoli della rivista, necessita per il suo buon funzionamento, di un ottimo impianto d'antenna. Dedicheremo dunque questo articolo ai concetti basilari relativi alle installazioni delle antenne, al loro ruolo e all'efficienza dell'intero sistema antenna-discesa.

LA LUNGHEZZA D'ONDA

L'antenna altro non è che un comune conduttore che, collegato ad una sorgente di onde elettromagnetiche ad alta frequenza, le irradia nello spazio circostante, permettendo ad esse di espandersi e di viaggiare attraverso l'etere. Ma perché l'antenna possa irradiare nel migliore dei modi l'energia che ad essa viene fornita, occorre che l'antenna soddisfi a taluni requisiti.

Lasciando da parte certi tediosi concetti matematici, diremo che la lunghezza ideale per un'antenna è la metà della lunghezza dell'onda elettromagnetica cui essa è chiamata a lavorare.

Possiamo immaginare che le onde radio si propaghino nello spazio come se fossero delle sinusoidi, nelle quali la distanza tra due punti, aventi la stessa fase, viene appunto denominata « lunghezza d'onda »; per esempio la distanza tra due massimi consecutivi, quella tra due minimi consecutivi o quella tra due zeri alternati.

In figura 1 la lunghezza d'onda è rappresentata dalla distanza massima che intercorre tra i due estremi della sinusoide.

La lunghezza d'onda è una grandezza fisica strettamente legata alla frequenza ed alla velocità di propagazione delle onde radio che, in pratica, è quella stessa della luce.

Quando il mezzo attraversato dalle onde radio è l'aria, allora vale la seguente relazione:

lunghezza d'onda = 300 : frequenza in MHz

Se la frequenza, come avviene nel trasmettitore in CW, ha il valore di 14 MHz circa, allora la lunghezza d'onda è:

lunghezza d'onda = 300 : 14 = 20 metri circa

E poiché la lunghezza ideale di un'antenna deve essere pari alla metà della lunghezza d'onda, per il trasmettitore in CW occorrerà un'antenna della lunghezza di 10 metri complessivi.

IMPEDENZA DELL'ANTENNA

Un altro fattore molto importante per le antenne e di cui, a torto, ci si occupa poco, è l'impedenza caratteristica.

Per chiarire tale concetto supponiamo di disporre di una antenna della lunghezza di 10 metri, alimentata da una sorgente ad alta frequenza (14 MHz). E supponiamo anche di avere a disposizione particolari strumenti in grado di misurare tensioni e correnti nei vari punti dell'antenna, senza occuparci, per ora, del modo con cui l'antenna viene alimentata dalla sorgente AF.

Misurando la corrente (tratto a linea intera A di figura 2), si potrebbe rilevare che essa presenta un valore all'apice della curva, per diventare poi nulla agli estremi. Effettuando invece la misura della tensione, si otterrebbe dati di valore completamente opposto; il valore, infatti, risulterebbe nullo all'apice della curva, mentre risulterebbe massimo ai due estremi (tensione positiva e tensione negativa).

Ogni punto dell'antenna risulta così caratterizzato da un valore particolare di impedenza, che può essere valutato, secondo la classica legge di Ohm, dal rapporto fra tensione e corrente, secondo la formula:

$$Z_0 = V : I$$

In particolare, si può notare che al centro dell'antenna l'impedenza risulta molto bassa (50 - 75 ohm), essendo la tensione V quasi nulla, mentre la corrente I è massima.

IL DIPOLO

Uno dei metodi più comuni di alimentazione dell'antenna consiste appunto nel fornire energia al punto centrale, realizzando così l'antenna chiamata « dipolo », che è composta da due bracci simmetrici, della lunghezza di un quarto d'onda

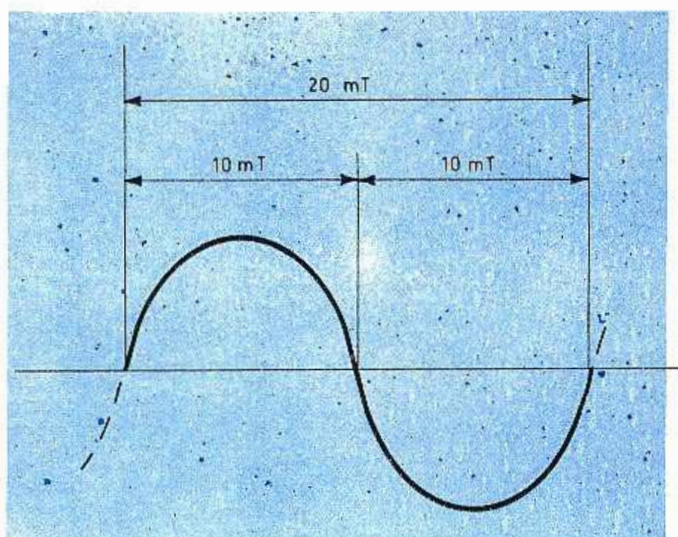



Fig. 1 - La lunghezza d'onda di un segnale radio viene misurata in metri. Essa rappresenta la distanza tra i due estremi della sinusoide. Questi possono essere i due apici successivi della curva, oppure i due zeri alternati o, più in generale, tutti i punti, equidistanti, fra i quali è contenuta l'intera oscillazione. La mezza sinusoide corrisponde alla metà della lunghezza d'onda.

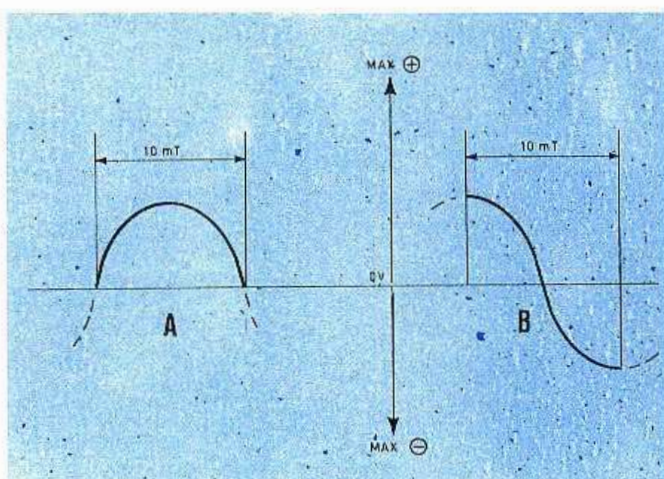



Fig. 2 - Ogni punto dell'antenna risulta caratterizzato da un valore particolare di impedenza, che può essere valutato, secondo la legge classica di Ohm, dal rapporto fra tensione e corrente. Misurando la corrente (tratto a linea intera A) si potrebbe rilevare un valore massimo all'apice della curva e un valore nullo agli estremi di questa. La misura della corrente offre valori completamente opposti: nullo all'apice della curva e massimo ai due estremi.

ciascuno, tesi orizzontalmente rispetto al piano di terra.

Poiché la zona centrale del dipolo è caratterizzata da un basso valore di impedenza, di 75 ohm circa, per ottenere il massimo trasferimento di energia occorrerà adattare a tale valore sia l'impedenza del cavo coassiale di alimentazione, sia quella di uscita del trasmettitore, che può essere facilmente regolata con un carico fittizio.

L'accoppiamento di impedenza fra trasmettitore, cavo di discesa e antenna è uno dei fattori più importanti per il corretto funzionamento di un trasmettitore, al quale si deve rivolgere la massima attenzione in sede di installazione, onde evitare quei disadattamenti che, oltre a diminuire l'energia di alta frequenza effettivamente irradiata dall'antenna, provocano il nocivo fenomeno delle onde stazionarie, cioè di quelle onde di alta frequenza che, non potendo essere totalmente irradiate dall'antenna, ritornano al trasmettitore, sovraccaricandolo pericolosamente, in particolar modo nei trasmettitori transistorizzati.

Possiamo fare un esempio pratico per interpretare meglio questo concetto. Possiamo cioè paragonare il sistema trasmettitore, cavo, antenna ad un tubo nel quale vengono lanciate a forte velocità delle palline di gomma, che possono rappresentare gli elettroni. Se il tubo è uniformemente costruito, il processo di fuoriuscita delle palline avviene normalmente; ma se nel tubo si verifica un restringimento, parte delle palline di gomma rimbalzano, ritornando verso il trasmettitore e portando lo scompiglio tra il flusso ordinato. La stessa cosa avviene press'a poco nel processo di trasmissione e tale fenomeno può anche essere dimostrato teoricamente.

CAVO COASSIALE

Molti nostri lettori avranno certamente sentito parlare di cavo coassiale a 50 o a 75 ohm, senza tuttavia conoscere il significato esatto di questa grandezza. Con l'ohmmetro non si misura questo valore ohmmico, comunque si effettui la misura. I valori di 50 o 75 ohm, infatti non sono valori resistivi, ma si riferiscono al valore dell'impedenza del cavo.

Un cavo coassiale può essere considerato, come indicato in figura 5, un insieme di condensatori (C) e di induttanze (L), tenendo conto che ogni conduttore provoca un effetto induttivo. L'insieme di induttanze e condensatori, a costanti distribuite, prende il nome di linea di trasmissione o cavo. Nella linea, come si può notare in figura 5, non sono presenti elementi resistivi, a prescindere da alcune piccole dispersioni, per cui il valore in ohm, attribuito all'impedenza del cavo, può sembrare ancor più inappropriato.

Se si alimentasse un cavo di lunghezza infinita con un generatore di alta frequenza, e cioè significa far assorbire e non dissipare potenza dal cavo stesso, si potrebbe definire l'impedenza del cavo attraverso la nota formula:

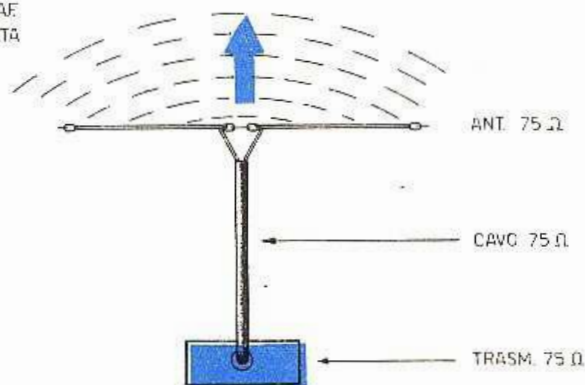



Fig. 3 - Soltanto quando un impianto di antenna è perfettamente realizzato, tutta l'energia erogata dal trasmettitore viene irradiata nello spazio. Queste condizioni si ottengono quando l'impedenza dell'antenna, quella del cavo di discesa e quella di uscita dell'apparato trasmittente, hanno lo stesso valore.

$$Z = V : I$$

cioè come un rapporto fra la tensione, misurata ai capi del cavo, e la corrente che lo percorre.
In pratica la condizione della lunghezza infinita del cavo può essere sostituita con quella reale di un cavo di lunghezza determinata, al quale viene collegata una resistenza di valore pari all'impedenza caratteristica dello stesso cavo. In queste condizioni il cavo è da considerarsi « adattato » e non insorgono i dannosi fenomeni, dovuti alle onde stazionarie, di cui abbiamo già parlato in precedenza.
E' infine dimostrabile che il valore dell'impedenza caratteristica di un cavo non dipende dalla sua lunghezza, ne dalla frequenza del segnale, ma è una funzione della geometria costruttiva secondo la formula:

$$Z_0 = \frac{L}{C}$$

REALIZZAZIONE PRATICA DI UN IMPIANTO DI ANTENNA

Abbandoniamo ora le argomentazioni teoriche relative alle antenne e passiamo invece alla presentazione di un piano costruttivo di antenna adatta a tutti i ricevitori e trasmettitori che lavorano sulla banda dei 20 metri.
Occorrerà prima di tutto procurarsi una matassina di filo, della lunghezza di poco più di 10 metri. Questo filo deve essere rappresentato da una trecciola di rame, del diametro di 2 mm, appositamente costruita per la realizzazione delle antenne. Occorrono inoltre 3-5 isolatori di porcellana, di tipo a noce, necessari per l'ancoraggio dei cavi. Ed occorrono ancora alcuni metri di cavetto di nylon per il fissaggio dell'antenna ai sostegni. Si dovrà acquistare anche del cavo coassiale, da 75 ohm, necessario per il collegamento fra il trasmettitore e il dipolo.
A questo scopo si potrebbe utilizzare il normale cavo TV, che presenta appunto un'impedenza di 75 ohm. Desiderando, tuttavia, continuare a progredire nell'attività radiantistica, consigliamo i lettori di orientarsi verso gli appositi cavi per trasmissione, che presentano perdite sensibilmente inferiori, anche se la spesa iniziale sarà senz'altro superiore.
Per il cavo a 75 ohm ci si potrà servire del tipo RG59, che è abbastanza economico, oppure l'RG 11, che è più costoso ma, senza dubbio, presenta caratteristiche radioelettriche superiori.
Non essendo la frequenza di lavoro eccessivamente elevata, possiamo ritenere che il cavo RG59 sia più che sufficiente per realizzare un ottimo impianto di antenna.

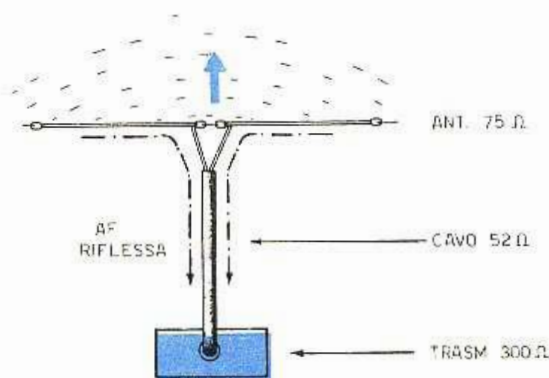



Fig. 4 - Quando i valori di impedenza dei tre elementi fondamentali di trasmissione (antenna, cavo di discesa, trasmettitore) non sono identici, poca energia di alta frequenza viene irradiata nello spazio; una parte di essa, infatti, viene riflessa sul circuito di uscita del trasmettitore.

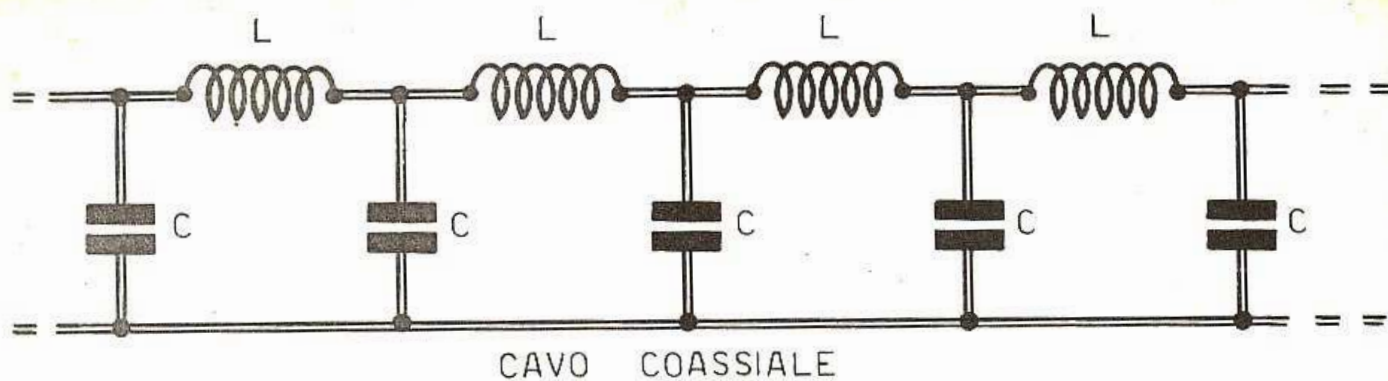



Fig. 5 - La linea di discesa dell'antenna, cioè il cavo coassiale, può essere concepito come un insieme di condensatori e induttanze uniformemente distribuiti.

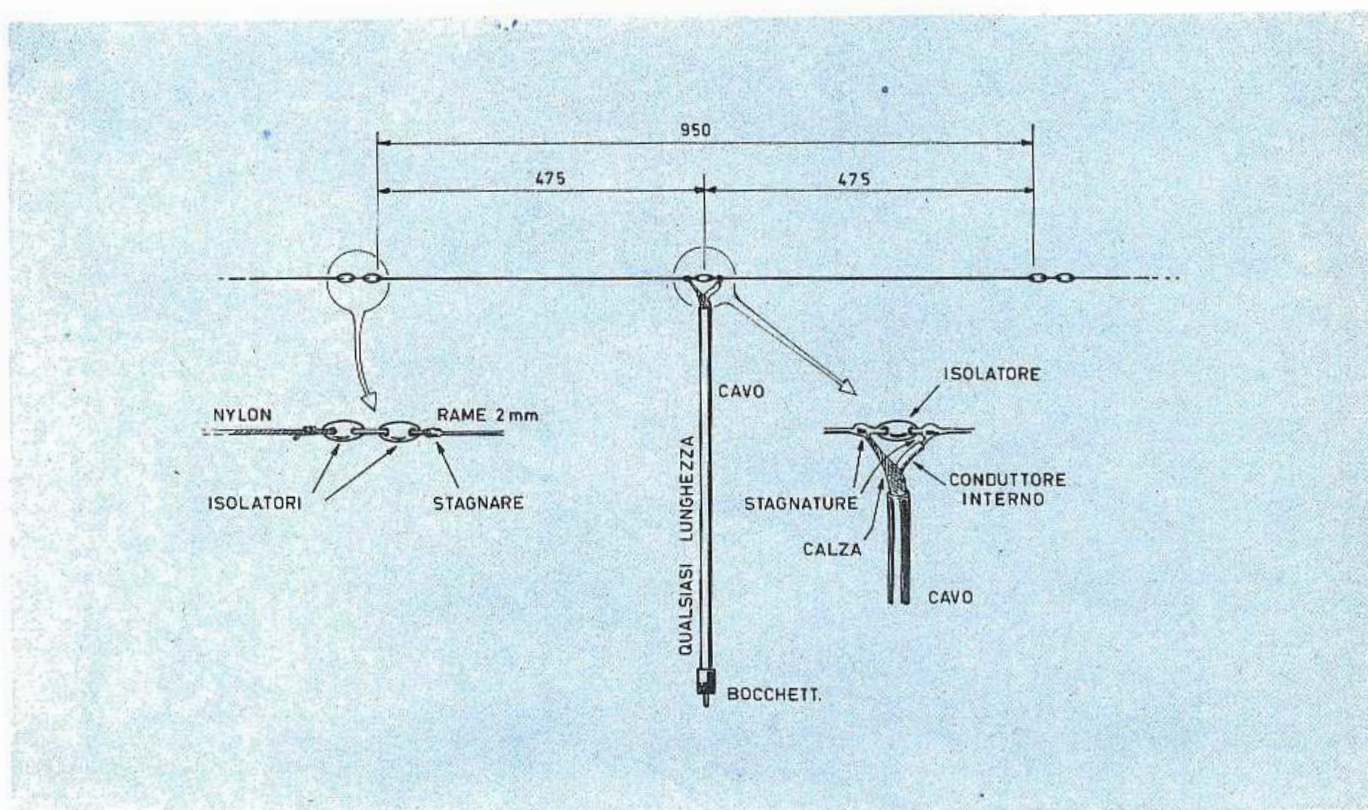



Fig. 6 - Piano costruttivo di un'antenna adatta per la trasmissione e la ricezione dei segnali radio della lunghezza di 20 metri. I dati numerici, relativi alle lunghezze dei bracci del dipolo, debbono intendersi espressi in centimetri.

Per quanto riguarda la realizzazione pratica dell'antenna, il lettore farà ricorso alla figura 6, nella quale i dati costruttivi debbono intendersi espressi in centimetri.

Facciamo notare che la lunghezza effettiva del dipolo è leggermente inferiore a quella che risulterebbe applicando la formula relativa, perché si deve tener conto della « velocità » dell'energia attraverso il rame e non attraverso l'aria.

L'ultimo particolare, sul quale vogliamo richiamare l'attenzione del lettore, consiste nell'alimentazione del dipolo, che dovrebbe avvenire in maniera simmetrica (un esempio di linea simmetrica è rappresentato dalla piattina televisiva da 300 ohm). Questo tipo di alimentazione può essere ottenuto con particolari dispositivi, chiamati « balun », che convertono una linea sbilanciata, quale è quella di un cavo coassiale, in una linea bilanciata. In pratica, a meno che non ci si trovi in presenza delle VHF, è sempre possibile neutralizzare gli effetti nocivi di questo tipo di accoppiamento mantenendo il cavo in posizione perpendicolare, rispetto al dipolo, almeno per un quarto d'onda (in pratica 3 metri circa, tenendo conto della « velocità del cavo »). Ecco il motivo per cui, anche in figura 7, il primo tratto discendente del cavo risulta perpendicolare al dipolo.

Fig. 7 - L'antenna deve essere montata nella parte più alta del tetto e il cavo di discesa, almeno nella prima parte, deve risultare in posizione perpendicolare rispetto al dipolo.

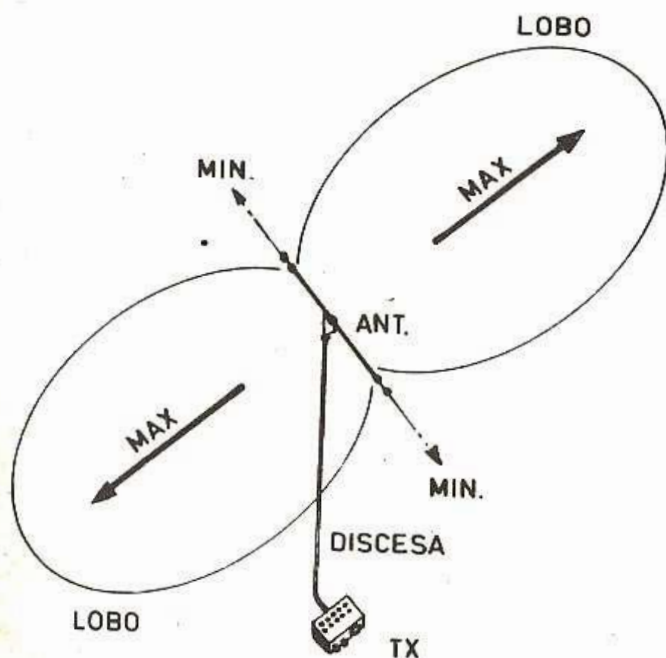



Fig. 8 - Il dipolo è un'antenna direzionale, che riceve o trasmette la maggior parte dell'energia elettromagnetica nella direzione del proprio asse, cioè perpendicolarmente ai fili conduttori dell'antenna vera e propria. Il concetto di direzionalità è interpretato dai due lobi (destro e sinistro) che permettono di individuare i punti di maggior diffusione dell'energia irradiata.

Fig. 9 - Come è dato a vedere in questo disegno, gli elementi che compongono il cavo di discesa coassiale di un'antenna sono 4: il primo conduttore, cioè il conduttore « caldo », l'isolante interno, il secondo conduttore, cioè il conduttore di massa rappresentato dalla calza metallica e, per ultima, la guaina esterna, che protegge il cavo dagli agenti atmosferici.

Sempre per questo stesso motivo e allo scopo di evitare oscillazioni del cavo, provocate dagli agenti atmosferici, consigliamo di realizzare un efficiente ancoraggio dell'antenna sul tetto e lungo il tratto di discesa.

DIREZIONALITA'

Una volta realizzata l'antenna, a regola d'arte, seguendo tutti i dati costruttivi da noi elencati, si potrà constatare che le ricezioni e le trasmissioni dei segnali radio avvengono in modo migliore in una certa direzione. Ciò è dovuto al fatto che il dipolo è una antenna direzionale, che riceve o trasmette la maggior parte dell'energia elettromagnetica nella direzione del proprio asse, cioè perpendicolarmente al filo rappresentativo dell'antenna vera e propria.

Il concetto di direzionalità può essere meglio analizzato osservando il diagramma riportato in figura 8, nel quale i due lobi interpretano il valore, cioè l'entità dell'energia irradiata nelle varie direzioni.

LE PAGINE DEL CB

L'autocostruzione di un microfono potrà sembrare a molti un'impresa assurda, soprattutto per il costo abbastanza contenuto e per la facile reperibilità della maggior parte dei modelli di tipo commerciale.
Tuttavia, il fascino, che deriva del « fatto in casa » può indurre l'appassionato di elettronica a realizzare con le sue proprie mani il microfono da utilizzare in trasmissione, perché solo con l'autocostruzione è possibile individuare, tra le varie soluzioni, quella che meglio si addice al timbro di voce dell'operatore. E' ovvio che non tutte le parti di un microfono potranno essere costruite, perché almeno la capsula dovrà essere acquistata in commercio.

CHE COS'E' IL MICROFONO?

Il microfono è un dispositivo che serve a trasformare le onde sonore in correnti elettriche. Viene utilizzato, quindi, per la trasmissione telefonica della voce, per le trasmissioni radiofoniche, per le registrazioni sonore, per l'incisione di dischi fonografici. ecc.
Il primo tipo di microfono è stato inventato da Antonio Meucci all'atto dell'invenzione del telefono. Allora si trattava di una lamina metallica sistemata di fronte ad un elettromagnete, nel cui avvolgimento si manifestava la corrente modulata, che veniva inviata all'altro telefono e, da quest'ultimo, riprodotta. Esso prese il nome di « microfono ad induzione ».
Ma il vero primo microfono fu inventato da Edison. E, sia pure perfezionato, questo microfono esiste ancor oggi ed è conosciuto sotto la denominazione di « microfono a carbone ».

MICROFONO A CARBONE

Uno dei tanti microfoni in grado di fornire ottimi risultati nel processo delle radiotrasmissioni è quello a carbone. Il funzionamento di questo trasduttore acustico si basa sulla maggiore o minore compressione di una piccola quantità di polvere di carbone, contenuta in apposita vaschetta, provocata da una membrana metallica che funge anche da elettrodo del componente (figura 1).
La polvere di carbone si comporta come una resistenza variabile in funzione della pressione esercitata sulla membrana dalle onde sonore. Applicando quindi al microfono una tensione continua, nel circuito di utilizzazione fluirà una corrente la cui intensità sarà variabile in sincronismo con l'onda di pressione, cioé con il suono captato dal microfono.

MICRO HOME MADE

Soltanto con l'autocostruzione del microfono ogni lettore potrà essere in grado di individuare il tipo di trasduttore acustico più adatto per la propria stazione ricetrasmittente. Anche perché, con questo semplice lavoro, ci si renderà conto di talune necessità tecniche imposte dal ricetrasmettitore.

L'uso di un trasformatore permette di trasferire all'amplificatore di bassa frequenza il solo segnale variabile, adattando nello stesso tempo la bassa impedenza del microfono a quella media comunemente presente all'entrata degli amplificatori transistorizzati.

Le caratteristiche elettriche di maggior risalto, di questo tipo di microfono, sono le seguenti.

Elevato rendimento, che permette di ottenere un segnale elettrico molto robusto, evitando una successiva forte amplificazione.

Banda di risposta assai stretta (250-3.500 Hz), che migliora il rapporto segnale/rumore del trasmettitore, permettendo di sfruttare tutta la potenza del TX allo scopo di trasmettere la sola informazione vocale.

MICROFONO PIEZOELETTRICO

Questo tipo di microfono, dotato di discrete caratteristiche elettriche, è in grado di fornire un segnale di tonalità quasi metallica, molto penetrante anche in trasmissioni rumorose.

Il basso costo e la notevole diffusione di questo componente giocano a favore del suo impiego in apparati ricetrasmettitori fissi.

Occorre tener presente che il cristallo, con cui è costruito il componente, non può sopportare il calore e l'umidità ed è proprio per questi motivi che il suo impiego è assolutamente sconsigliabile nelle stazioni ricetrasmittenti mobili.

Poiché le forti sollecitazioni termiche e meccaniche potrebbero facilmente porre fuori uso il microfono.

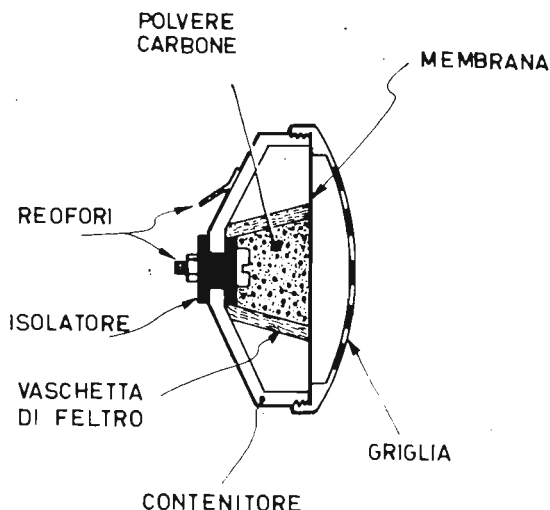



Fig. 1 - Il microfono a carbone, la cui invenzione risale a Edison, è ancor oggi considerato uno dei migliori microfoni per trasmissioni radiofoniche. Il suo funzionamento si basa sulla maggiore o minore compressione, ad opera di una membrana metallica, di una piccola quantità di polvere di carbone.

Il microfono piezoelettrico è composto principalmente da una membrana che, con il suo movimento, comprime una levetta posta sopra un cristallo piezoelettrico. Le sollecitazioni meccaniche, cui è sottoposto il cristallo, provocano una tensione elettrica che riproduce l'andamento dell'onda sonora (figura 2).

MICROFONO CERAMICO

Per ovviare agli inconvenienti del microfono piezoelettrico, sono state studiate nuove sostanze in grado di sostituire vantaggiosamente il cristallo piezoelettrico. Tali sostanze, realizzate, con ceramiche opportunamente drogate, presentano le stesse caratteristiche dei cristalli piezoelettrici, con il vantaggio di una notevole insensibilità alle variazioni di temperatura e di umidità.
Anche il microfono ceramico, così come accade per il microfono piezoelettrico, presenta una elevata impedenza. Esso tuttavia, confrontato con il microfono piezoelettrico, fornisce un segnale di minore ampiezza. Trattandosi di un componente il cui prezzo è alla portata di tutti, il microfono piezoelettrico deve ritenersi il più popolare microfono per stazioni mobili e, in particolar modo, per CB e i radioamatori.

MICROFONO DINAMICO

Il microfono dinamico risulta molto simile, costruttivamente, all'altoparlante (figura 3).
Il suo funzionamento è analogo a quello dell'altoparlante, con l'unica differenza che il cono, in questo caso, anziché essere di cartone e di grosse dimensioni è realizzato con una piccola e sottile membrana. La similitudine tra il microfono dinamico e l'altoparlante è tale che, a volte, i due elementi risultano intercambiabili. Nei radiotelefoni di tipo portatile, ad esempio, l'altoparlante, con il quale si ricevono i messaggi, funge anche da microfono, cioè da elemento di trasmissione dei messaggi, con notevole risparmio di spazio.
Il microfono dinamico è caratterizzato da una risposta uniforme su una vasta gamma delle frequenze audio. Quindi, per ottenere le particolari caratteristiche di banda passante descritte in precedenza, è necessario realizzare un apposito filtro, oppure limitare in frequenza la risposta del modulatore.
Il microfono dinamico offre il vantaggio di non essere sensibile agli sbalzi di temperatura e all'umidità. Esso è inoltre caratterizzato da una bassa impedenza, così come è basso il livello del segnale di uscita.

MICROFONO A RILUTTANZA VARIABILE

Il microfono a riluttanza variabile rappresenta un perfezionamento del microfono dinamico. In esso la bobina, anziché essere mobile, è fissa ed è avvolta su un magnete permanente (figura 4). Il suono, che colpisce una membrana costruita

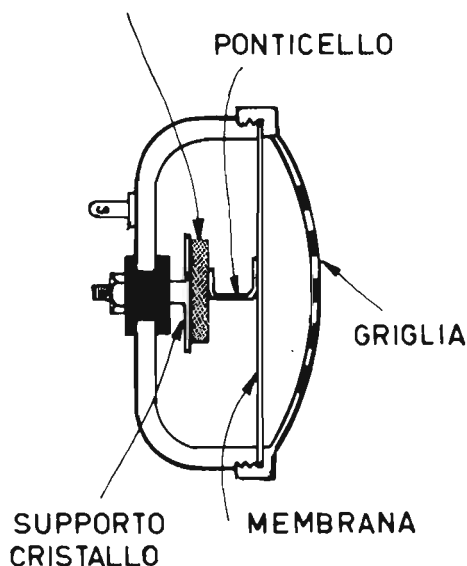



Fig. 2- Il microfono piezoelettrico è dotato di notevoli caratteristiche elettriche. Esso è in grado di fornire un segnale di tonalità quasi metallica, molto penetrante anche nel corso di trasmissioni rumorose. Il basso costo e la notevole diffusione di questo componente favoriscono il suo impiego nelle apparecchiature ricetrasmittenti fisse. E' composto da una membrana che, sollecitata dalle onde sonore esterne, comprime una levetta posta sopra un cristallo piezoelettrico. Le sollecitazioni meccaniche, cui è sottoposto il cristallo, provocano una tensione elettrica che riproduce l'andamento dell'onda sonora.

Fig. 3 - Il microfono dinamico risulta molto simile, costruttivamente, all'altoparlante. Il suo funzionamento, infatti, è analogo a quello dell'altoparlante, con l'unica differenza che il cono, in questo caso, anziché essere di cartone e di grosse dimensioni, è realizzato con una piccola e sottile membrana collegata con un avvolgimento. Le compressioni e le depressioni, provocate dall'onda sonora incidente sulla membrana, determina un movimento della bobina lungo l'asse di un magnete permanente. Gli spostamenti della bobina generano una tensione indotta che riflette l'andamento dell'onda sonora. La similitudine tra il microfono dinamico e l'altoparlante è tale che, a volte, i due elementi risultano intercambiabili. Nei radiotelefoni di tipo portatile, ad esempio, l'altoparlante, con il quale si ricevono i messaggi, funge anche da microfono, cioè da elemento di trasmissione dei messaggi stessi.

con materiale magnetico, provoca l'avvicinamento o l'allontanamento del magnete stesso, variando così la riluttanza del circuito magnetico e, conseguentemente, il flusso magnetico concatenato con la bobina. Il risultato è quello della produzione di un segnale la cui ampiezza dipende essenzialmente dalle caratteristiche della bobina, la quale determina anche l'impedenza tipica del microfono.
Il microfono a riluttanza variabile può essere realizzato in vari modi (figura 5).
La membrana, ad esempio, può essere più o meno flessibile, caratterizzando una minore o maggiore sensibilità del componente, abbinando alla notevole sensibilità anche una maggiore fragilità.

I microfoni a riluttanza variabile, così come avviene per i microfoni dinamici, presentano una banda di risposta assai elevata ed impongono quindi una limitazione nei circuiti elettronici del modulatore.

SCELTA DEL MICROFONO

Dopo questa panoramica sul mondo dei microfoni, il lettore sarà certamente in grado di effettuare da sé la scelta del tipo di capsula microfonica da adottare per la realizzazione del microfono per la stazione base. Ciò nonostante vogliamo, qui di seguito, esporre ancora qualche suggerimento e consiglio.

Si tenga presente che, ai fini di una maggiore penetrabilità, il microfono più adatto è quello che esalta la banda acuta della voce umana. E tale necessità è tanto più sentita quanto maggiore risulta il QRM.

Il microfono piezoelettrico e quello ceramico si rivelano quindi ottimi sotto questo punto di vista. Ma questi microfoni presentano un'elevata impedenza d'uscita ed uno spettro assai ampio, che impongono, nel caso in cui ciò non risulti già attuato nel trasmettitore, un aumento di impedenza d'ingresso del modulatore e l'uso contemporaneo di opportuni filtri in grado di limitare la banda passante a valori strettamente necessari. Coloro che non volessero intervenire sul trasmettitore, potranno utilizzare un microfono a carbone, la cui banda passante risulta già ridotta, purché si usi la precauzione di servirsi di una sorgente di tensione esterna per la polarizzazione, interponendo, tra microfono e modulatore, un trasformatore adattatore di impedenza, per esempio utilizzando un trasformatore d'uscita a rapporto invertito.

In ogni caso, qualunque sia il tipo di microfono che si intende utilizzare, occorrerà rispettare l'adattamento di impedenza e di livello d'uscita con

lo stesso trasmettitore, tutti i tipi di microfoni, confrontando le prestazioni ottenute con ciascuno di essi.

Fig. 4 - Il microfono a riluttanza variabile rappresenta un perfezionamento del microfono dinamico. In esso la bobina, anziché essere mobile, è fissa ed è avvolta sull'asse di un magnete permanente. Il suono, che colpisce una membrana di materiale magnetico, provoca l'avvicinamento o l'allontanamento del magnete stesso, variando così la riluttanza del circuito magnetico e, conseguentemente, il flusso magnetico concatenato con la bobina.

COSTRUZIONE DEL MICROFONO

La costruzione di un microfono per postazione fissa, la cui realizzazione verrà qui affrontata, non vuole essere la sola soluzione possibile, né quella esteticamente più valida. Perché con essa si vuole soltanto dimostrare che con i componenti normalmente già in possesso di ogni lettore è possibile ottenere un apparato funzionante e funzionale, acquistando semplicemente la sola capsula microfonica, il cui costo risulterà di gran lunga inferiore a quello di un intero microfono da tavolo.
Il piano costruttivo è rappresentato in figura 6 e, come si può notare, si tratta di un lavoro abbastanza semplice.
Prima di tutto occorre procurarsi la capsula che, come abbiamo detto, è da preferirsi fra quelle dello stesso tipo di capsula montata nel microfo-

Fig. 5 - I microfoni a riluttanza variabile possono essere diversamente concepiti. In questo disegno, ad esempio, la bobina avvolta sul magnete permanente è situata su un'estremità del dispositivo. La membrana mobile oscilla fra le due polarità del magnete generando, sui terminali della bobina, una tensione che riproduce l'andamento delle onde sonore.

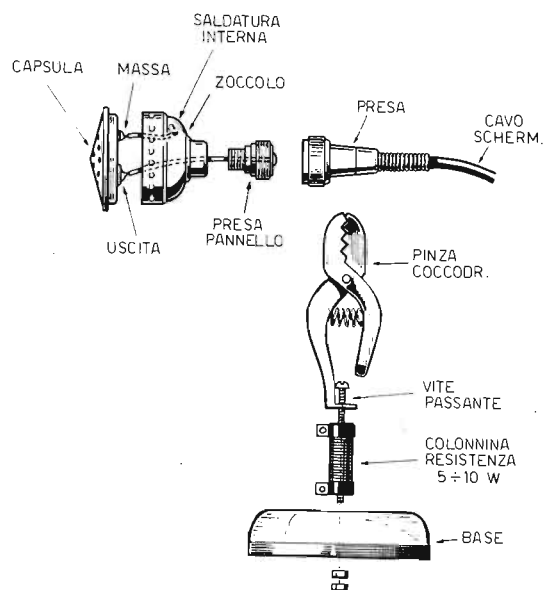



Fig. 6 - Piano costruttivo del microfono... fatto in casa. Con esso il lettore avrà la possibilità di sperimentare diversi tipi di capsule microfoniche, allo scopo di individuare quella più adatta per la propria stazione ricetrasmittente.

il modulatore del trasmettitore. Ma è ovvio che tutto risulterà semplice utilizzando un microfono dello stesso tipo di quello consigliato all'origine per il trasmettitore, dato che in questo caso verranno a cadere tutti i problemi di adattamento. Con dei semplici adattatori a trasformatore o a transistor, si potranno comunque utilizzare, con

no del ricetrasmettitore. La capsula è dotata di due uscite: quella di massa e quella di segnale (questi due terminali debbono essere rispettati in sede di cablaggio del componente).
La capsula risulta sistemata nell'incavo della parte superiore di un portalampada; sullo zoccolo di questo si avvita una presa a pannello per microfono di tipo cilindrico. Su questa si avvita la presa-innesto di tipo adatto alla presa-pannello.
Il segnale di bassa frequenza deve giungere al trasmettitore per mezzo di un cavo schermato, facendo ben attenzione ad eseguire saldature perfette, calde e senza provocare cortocircuiti fra la calza metallica e il conduttore interno del cavo.
Il braccio di sostegno potrà essere rappresentato da una grossa pinza a bocca di coccodrillo; questa verrà fissata, tramite vite, su un cilindretto metallico robusto, oppure su una resistenza da 10 W (per rimanere nel tema).
Il basamento del microfono potrà anche essere rappresentato dalla parte superiore di un campanello di bicicletta appesantito con stucco per carrozzerie.

MICRO
LIMITATORE
PER TX
LE
PAGINE
DEL CB

Con l'attuale argomento continuiamo a percorrere la strada che conduce al perfezionamento delle emissioni sulla gamma dei 27 MHz. Questa volta infatti presentiamo il progetto di un clipper che provvede a tagliare i picchi di tensione ad un livello ragionevole, così da allinearli a quello medio della voce.

Il maggior problema di ogni CB è sempre lo stesso: riuscire a sfruttare al massimo la potenza del proprio apparato, pur rimanendo nei limiti di potenza previsti dalle attuali disposizioni di legge.

Non è la prima volta che ci capita di discutere su questo argomento. Infatti, nel passato, abbiamo argomentato sulle antenne ricetrasmittenti, sugli accordi delle impedenze e, ancora, su tanti altri temi che avevano lo scopo di raggiungere la miglior resa in un apparato ricetrasmittente. Questa volta diciamo ai nostri lettori che il rendimento dell'apparato dipende anche dalla percentuale di modulazione della portante.

Molti ricetrasmettitori sono in grado di modulare la portante al 100%. Ma questa caratteristica non riveste importanza eccessiva ai fini del rendimento del trasmettitore, perché la voce umana è composta da una sequenza di picchi e di zone di minor ampiezza, così come indicato in figura 1. Con la voce umana, dunque, la potenza media risulta notevolmente più bassa di quella dei picchi che modulano al 100%. Ne si può pensare di aumentare il volume, perché i picchi condurrebbero inevitabilmente ad un superamento della modulazione al di là della misura del 100%, peggiorando notevolmente la comprensibilità.

La soluzione migliore consiste invece nel tagliare i picchi ad un livello ragionevole, in modo da allinearli press'a poco al livello medio della voce. Con questo sistema la voce assume un andamento molto più regolare e la potenza media della modulazione aumenta in grande misura ed aumenta anche la penetrabilità del trasmettitore. Ciò non significa esaltare la potenza di trasmissione caratteristica dell'apparato, perché questa è rappresentata da un valore costante e insuperabile senza opportuni interventi circuitali sul progetto originale, ma significa soltanto aumentare la potenza media dell'onda modulata, sfruttando le caratteristiche del trasmettitore con maggiore linearità ed omogeneità.

IL TAGLIO DEI PICCHI

Il taglio dei picchi o, come si suol dire con termine anglosassone, il clipping, non è del tutto immune da inconvenienti. Per esempio, quando una sinusoide viene tagliata, il segnale risultante assomiglia ad un'onda quadra, che contiene un elevato numero di armoniche che, in un'ultima analisi, fanno variare il timbro della voce.

L'uso del solo circuito di clipping, in aggiunta al modulatore, provoca, da una parte, un aumento della potenza media, ma dall'altra peggiora la comprensibilità, variando la « forma » della voce e generando suoni incompensibili provocati dalle armoniche, che vanno ad occupare una banda di frequenza eccessiva. Ecco perché un limitatore microfonico per ricetrasmettitori, veramente degno di questo nome, deve provvedere, oltre al clipping vero e proprio, anche alla ricostruzione della forma d'onda originaria, con l'eliminazione contemporanea delle armoniche di frequenza superiore ai 3 KHz.

CIRCUITO DEL LIMITATORE

Lo schema elettrico del limitatore microfonico per ricetrasmettitori, da inserirsi tra il microfono e l'apparato ricetrasmittente, è rappresentato in figura 2.

Il progetto è dotato di tutte quelle caratteristiche

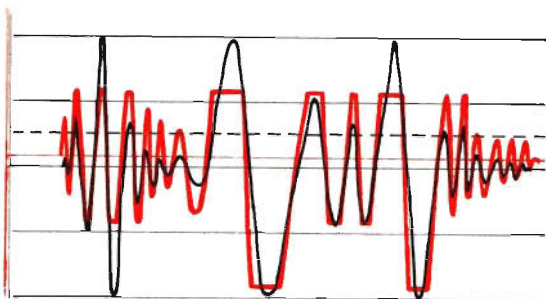
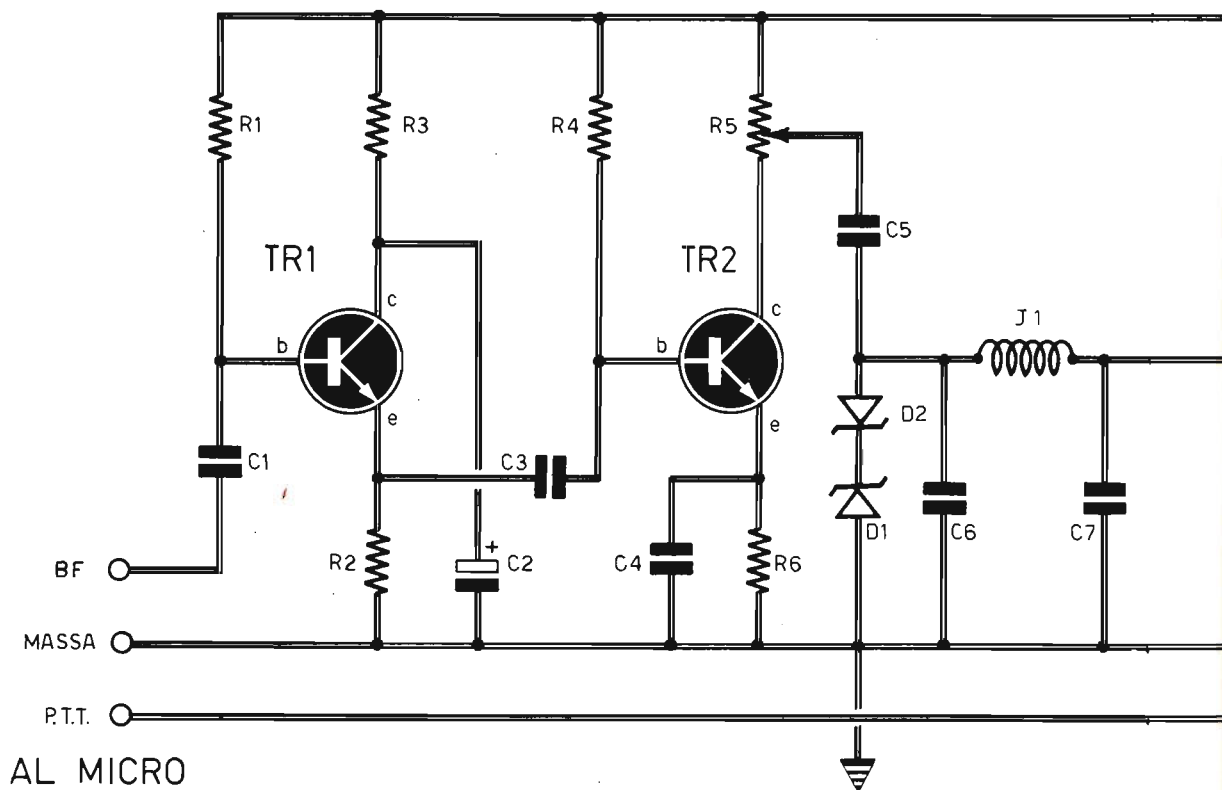



Fig. 1 - Il diagramma caratteristico della voce umana è composto da una sequenza di picchi e di zone di minor ampiezza. Con il clipper si provvede a tagliare i picchi ad un livello quasi pari a quello medio della voce.

R1 R3 R4 R5
C5
TR1 TR2
c b e
J1
D2
C1 C3 C2 C4 R2 R6 D1 C6 C7
BF
MASSA
P.T.T.
AL MICRO

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	1 μF - 150 VI (ceramico)
C2	=	50 μF - 12 VI (elettrolitico)
C3	=	1 μF - 150 VI (ceramico)
C4	=	1 μF - 150 VI (ceramico)
C5	=	1 μF - 150 VI (ceramico)
C6	=	50.000 pF - 150 VI
C7	=	50.000 pF - 150 VI
C8	=	1 μF - 150 VI (ceramico)
C9	=	100.000 pF
C10	=	50 μF - 150 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	82.000 ohm
R2	=	2.200 ohm
R3	=	470 ohm
R4	=	82.000 ohm
R5	=	1.000 ohm (trimmer potenziometrico)
R6	=	200 ohm
R7	=	5.000 ohm (trimmer potenziometrico)
R8	=	100.000 ohm
R9	=	620 ohm

Varie

TR1	=	ASY29 (AC127)
TR2	=	ASY29 (AC127)
TR3	=	ASY29 (AC127)
D1	=	diodo zener (2,7 V oppure 3,9 V)
D2	=	diodo zener (2,7 V oppure 3,9 V)
J1	=	impedenza 75 mH (vedi testo)
S1	=	interrutt.

alimentaz. = 9 V

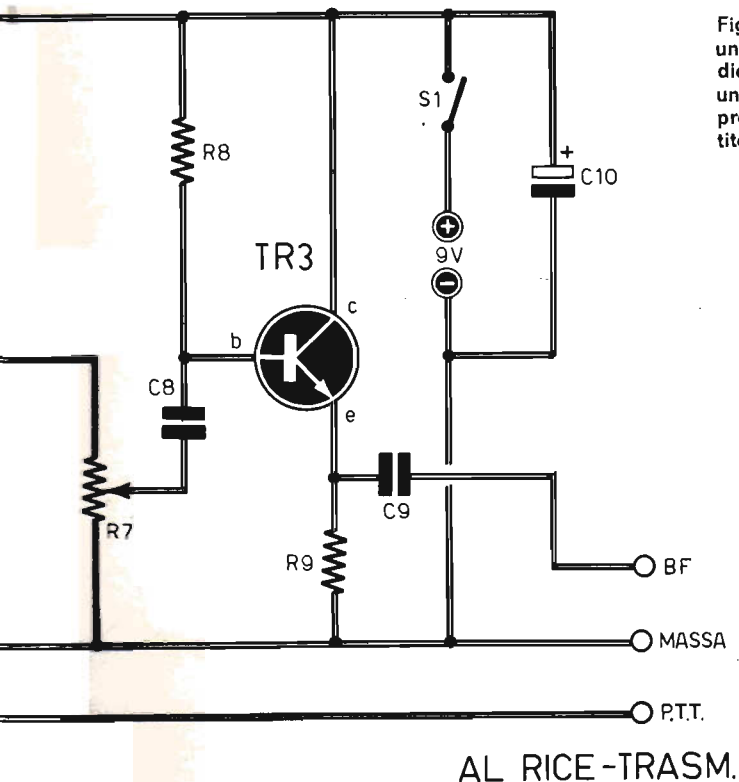



Fig. 2 - Progetto completo del clipper, composto da uno stadio adattatore di impedenza (TR1), da uno stadio amplificatore (TR2), da un filtro passa-basso e da uno stadio amplificatore ad alta impedenza (TR3), che provvede a separare il filtro dall'entrata del trasmettitore.

proprie dei limitatori di una certa classe. Infatti esso potrà essere utilizzato sia con microfoni di tipo piezoelettrico, sia con microfoni dinamici, perché lo stadio d'entrata, pilotato dal transistor TR1, è di tipo ad alta impedenza.
Il primo stadio del progetto di figura 2, dunque, è un adattatore di impedenza, al quale fa seguito uno stadio amplificatore pilotato dal transistor TR2, che è montato in un circuito con emittore a massa. Questo secondo stadio provvede ad aumentare notevolmente l'ampiezza del segnale, in misura tale che, anche i segnali di piccola entità, risultino quasi al limite di clipping.
La resistenza variabile R5, che in realtà è un trimmer potenziometrico, funge da elemento di controllo della sensibilità del circuito. In sede di messa a punto dell'apparato, la resistenza semifissa R5 dovrà essere regolata in modo da adattare il circuito del limitatore microfonico al tipo di microfono utilizzato. Se, ad esempio, il ricetrasmettitore è dotato di microfono di tipo piezoelettrico, la resistenza semifissa R5 dovrà essere regolata per una bassa sensibilità del circuito, spostando il cursore verso la linea di alimentazione positiva. Con i microfoni di tipo dinamico, invece, sarà necessaria una elevata sensibilità ed il cursore del trimmer potenziometrico R5 dovrà risultare spostato verso il collettore del transistor TR2.

IL CLIPPING

Il segnale uscente dal trimmer potenziometrico R5 viene applicato, tramite il condensatore di accoppiamento C5, al clipping, che è composto dai diodi zener D1-D2, i quali provvedono ad eliminare tutti i picchi che superano la tensione di zener, lasciando assolutamente invariati i segnali di ampiezza inferiore.
Giunti a questo punto il lettore potrà chiedersi per quale motivo il clipping sia composto da due diodi zener, collegati in serie e in antipolarità, anziché da un solo diodo zener. La nostra risposta è immediata: l'uso di un solo diodo zener comporterebbe un errore abbastanza grave, perché con esso si otterrebbe un clipping a 4,7 V per picchi positivi, mentre si otterrebbe un clipping di soli 0,6 V per i picchi negativi, creando una forte dissimmetria nel segnale e una notevole distorsione ed incomprensibilità. Ecco perché, in sostituzione di un solo diodo zener, si debbono utilizzare due diodi zener collegati nel modo in-

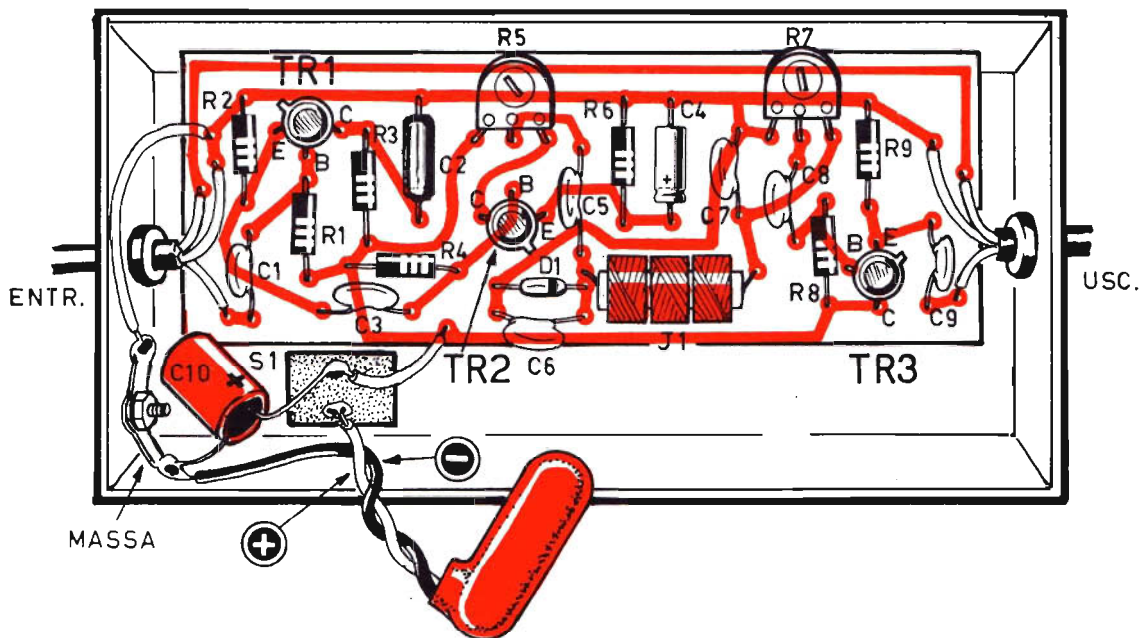
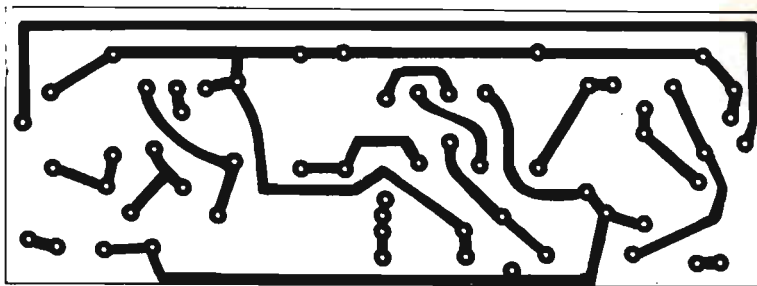



Fig. 4 - Circuito stampato in grandezza naturale, cioé in scala 1/1, che il lettore dovrà realizzare per compiere il progetto del clipper.

dicato nel circuito di figura 2, ciascuno da 2,7 o 3,9 V.

Un errore di disegno purtroppo è stato commesso nello schema pratico di figura 3, perché in quello schema è stato disegnato un solo diodo zener D1. Ma il lettore è già avvertito e saprà certamente inserire in serie a D1 un secondo diodo, collegandolo fra il terminale contrassegnato con la fascetta di D1 e con il terminale dell'impedenza di J1. Come abbiamo detto, le fascette dei due diodi dovranno risultare affacciate tra loro.

FILTRO PASSA-BASSO

Il segnale limitato in ampiezza dal clipping raggiunge successivamente un filtro passa-basso, la cui frequenza di taglio è stabilita intorno al valore di 3 KHz.

Questo filtro, di tipo a « p greca », restituisce un segnale privo di armoniche e, quindi, in grado di modulare la frequenza portante del trasmettitore.

Il segnale, dopo aver attraversato il filtro, anziché raggiungere direttamente il ricetrasmettitore, viene inviato ad uno stadio ad alta impedenza, che provvede a separare il filtro dall'entrata del trasmettitore. Questo stadio è dotato di un comodo controllo di ampiezza, rappresentato dal trimmer potenziometrico R7, che permette la modulazione al 100% del trasmettitore alla soglia del clipping.

Fig. 3 - Piano di cablaggio del limitatore microfonico per radiotrasmettitori CB. Questo apparecchio può anche essere montato direttamente dentro il trasmettitore, se in quest'ultimo esiste uno spazio libero e sufficiente ad ospitare il clipper. In questo disegno è stato commesso un errore: risulta infatti inserito il solo diodo D1, mentre nello schema elettrico di figura 2 i diodi sono due; il secondo diodo, quindi, deve essere inserito fra D1 e l'impedenza J1; il collegamento è di tipo in serie e con polarità contrapposte (le due fascette debbono affacciarsi fra loro). I due diodi zener D1-D2 debbono avere la stessa tensione zener: 2,7 oppure 3,9 V.

COSTRUZIONE DEL LIMITATORE

La costruzione di questo utile accessorio della stazione CB non è difficile. Una certa dose di pazienza e un po' di attenzione eviteranno banali errori di cablaggio, purché si segua attentamente il nostro piano costruttivo riportato in figura 3 che, come si può notare, fa uso del circuito stampato. Quest'ultimo, come è nostra abitudine, è riportato in scala 1/1 in figura 4.

Trattandosi di un amplificatore di segnali a basso livello, il circuito dovrà essere racchiuso in un contenitore metallico, in modo da creare uno schermo elettromagnetico perfettamente efficiente.

CONNETTORI MICROFONICI

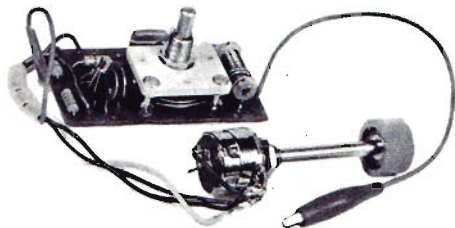
Il montaggio del nostro limitatore microfonico può essere effettuato in due modi diversi, così come indicato in figura 5: inserendo l'apparecchio tra il microfono e l'entrata del ricetrasmettitore, oppure montando il limitatore microfonico all'interno del contenitore del ricetrasmettitore; questa seconda soluzione implica ovviamente la

Fig. 5 - Il limitatore microfonico per ricetrasmettitori può essere inserito nella stazione CB in due modi diversi: fra il microfono e l'entrata del trasmettitore, oppure dentro il trasmettitore stesso, se in questo esiste qualche spazio libero. E' ovvio che i connettori originali dovranno essere conservati.

disposizione di un certo spazio dentro il trasmettitore.

In ogni caso i connettori originali debbono essere conservati, perché continueranno a svolgere la loro funzione di collegamento fra il microfono, o il clipper, e l'entrata del trasmettitore.

Il collegamento dei conduttori uscenti dal micro-

fono è chiaramente indicato nello schema pratico di figura 3.
Costruendo l'apparato a parte, come indicato in alto di figura 5, basterà interrompere il conduttore microfonico e collegare i due terminali risultanti al clipper nel modo indicato in figura 3. Chi opterà per la seconda soluzione, cioè chi monterà il clipper direttamente dentro il ricetrasmettitore, dovrà lasciare inalterato il cavo che congiunge il microfono con il trasmettitore.

COLLEGAMENTO CON IL MICROFONO

Non tutti i microfoni per apparati ricetrasmettitori CB vengono costruiti allo stesso modo. Certi

tipi, infatti, sono dotati di un pulsante P.T.T. (push to talk); questo pulsante serve per la commutazione rapida del sistema dalla condizione di ricezione a quella di trasmissione.
Dunque i cavi di collegamento fra microfono e apparato ricetrasmettitore non sono tutti uguali: possono essere quindi in numero di tre o più. Ma questi fili conduttori non interessano il funzionamento del clipper ed essi debbono essere riportati sul connettore d'entrata microfonico del ricetrasmettitore (figura 6).

L'IMPEDENZA J1

Nel circuito del clipper risulta montata una impedenza che abbiamo denominato J1. Questa impedenza dovrà possedere un valore di 75 mH. Ma tale valore è di difficile reperibilità commerciale. Esso potrà tuttavia essere composto collegando, in serie fra loro, più impedenze di

Fig. 6 - Non tutti i microfoni presentano uguali sistemi di collegamento, perché in certi tipi risulta inserito il P.T.T. (commutatore parlo-ascolto), per il quale si fa uso di quattro fili conduttori contrassegnati con colori diversi o uguali (massa).

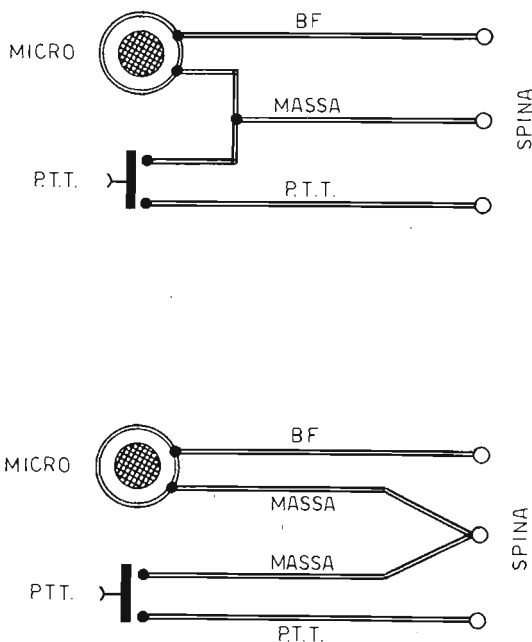
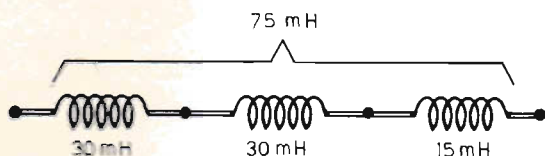



Fig. 7 - L'impedenza da 75 mH, necessaria per la composizione del circuito del clipper, non è di facile reperibilità commerciale. Per ottenerla conviene collegare in serie fra loro tre impedenze, così come indicato in questo disegno; l'impedenza da 30 mH è di tipo GBC 00/0497-01; l'impedenza da 15 mH è di tipo GBC 00/0497-04.

diverso valore. Nell'esempio riportato in figura 7 sono state collegate in serie fra loro tre impedenze; due di queste hanno il valore di 30 mH, la terza ha il valore di 15 mH; il valore risultante è quello di 75 mH. Coloro che non riusciranno a ottenere questo valore esatto, potranno ugualmente collegare fra loro più induttanze, accontentandosi di un valore totale molto prossimo a quello di 75 mH.

MESSA A PUNTO DEL CLIPPER

La messa a punto del clipper consiste in due semplici e successive operazioni.
La prima operazione consiste nel regolare il trimmer potenziometrico R7 in modo da ottenere una modulazione del 100%. Per questa prima operazione ci si potrà aiutare con l'oscilloscopio. Contemporaneamente si dovrà regolare il trimmer potenziometrico R5 per la massima sensibilità, parlando poi a voce sufficientemente alta, davanti al microfono, in modo da raggiungere un'azione efficace del clipper.
E passiamo ora alla seconda operazione, nella quale, senza più toccare il trimmer potenziometrico R7, si provvede a regolare il trimmer potenziometrico R5 in modo da raggiungere la maggior penetrabilità, cioè un compromesso tra una potenza media elevata e la comprensibilità della parola. Per questa seconda operazione l'unico strumento valido sarà rappresentato dall'ausilio di un secondo... CB dislocato in un punto abbastanza lontano.

LE PAGINE DEL CB

Il comune telefono, quello installato nelle nostre case, sia esso di tipo a soprammobile o a muro, è composto di due parti principali: quella fissa, sulla quale trovasi il disco combinatore numerato, e quella mobile, collegata alla parte fissa tramite cavo flessibile, attraverso la quale si ascoltano o si inviano le informazioni.
La parte mobile del telefono viene definita, correttamente, con il termine di « microtelefono ». Questa è la parola esatta, anche se molto spesso il microtelefono viene menzionato con una terminologia assai varia ed impropria: cornetto telefonico, ricevitore telefonico, microfono, ecc.

Fissato questo punto, dunque, di carattere linguistico, ci presentiamo questo mese ai nostri lettori con un argomento molto semplice ma assai moderno: la costruzione di un microtelefono e la sua applicazione all'apparato ricetrasmettitore CB.
L'uso del microtelefono da parte dei CB, in questi ultimi tempi, non può essere considerata una semplice bizzarria oppure una moda. Perché la possibilità di effettuare delle vere e proprie comunicazioni radiotelefoniche consente di mantenere la segretezza del discorso, così come avviene per il comune telefono che non concede nulla della comunicazione a coloro che si trovano ad una certa distanza dall'apparecchio. In secondo luogo, il microtelefono nella stazione CB può essere considerato come un dispositivo razionale, il quale integra in un unico contenitore i due trasduttori acustici necessari per il compimento della ricetrasmissione: microfono e altoparlante.

VALIDITA' DI UNA FORMULA

Il comune telefono è ancor oggi, nell'era dell'elettronica più avanzata, il principale sistema di comunicazione fra gli individui. Perché nulla è mutato nella struttura di base dell'apparecchio telefonico dei tempi di Meucci e di Bell, anche se i notevoli progressi tecnici e tecnologici hanno introdotto dei veri e propri calcolatori nelle centrali telefoniche.

La mancanza di innovazioni tecniche, almeno appariscenti, nel sistema di comunicazione telefonica, non è da attribuirsi ad una certa noncuranza o ad una scarsa volontà di trasformazione degli impianti, perché in realtà l'apparecchio telefonico propostoci, fin dal lontano 1857 è ancor oggi assolutamente valido, soprattutto se si tiene conto dei vantaggi da esso ottenuti e dal suo basso costo.

In questo articolo quindi anche noi riprendiamo quella formula cominciando con l'interpretazione del concetto di microfono a carbone, che

MICROFONO DI TIPO A CARBONE

costituisce uno dei trasduttori acustici più antichi e più noti nel mondo delle telecomunicazioni.

IL MICROFONO A CARBONE

Il microfono, in generale, è un dispositivo che serve a trasformare le onde sonore in correnti elettriche. Viene utilizzato quindi per la trasmissione telefonica della voce, per le trasmissioni radiofoniche, per le registrazioni sonore, per l'incisione di dischi fonografici, ecc.
Il primo tipo di microfono è stato inventato da Antonio Meucci al momento dell'invenzione del telefono. Allora si trattava di una lamina metallica sistemata di fronte ad un elettromagnete, nel cui avvolgimento si manifestava la corrente modulata, che veniva inviata all'altro telefono e, da quest'ultimo, riprodotta. Esso prese il nome di « microfono ad induzione ».
Il vero primo microfono fu inventato da Edison. E, sia pure perfezionato, questo microfono esiste ancor oggi ed è conosciuto sotto la denominazione di « microfono a carbone ».
Il funzionamento di questo tipo di microfono si basa sulla proprietà delle polveri di carbone di variare la resistenza ohmmica al variare della pressione su di esse esercitata da una lamina vibrante (membrana metallica).
La struttura del microfono a carbone è riportata in figura 1. I grani di carbone sono contenuti in una vaschetta racchiusa anteriormente dalla membrana metallica, alla quale è collegato uno dei due elettrodi del microfono. L'altro elettrodo viene realizzato tramite una placchetta posta sul fondo della vaschetta.
Facendo passare attraverso il microfono una certa corrente, è possibile ottenere, conseguentemente alle variazioni di resistenza dei grani di carbone, delle variazioni di tensione che rappresentano appunto il segnale elettrico equivalente al segnale acustico.
Ciò significa anche che il microfono a carbone, per funzionare, deve essere alimentato con una certa quantità di energia elettrica. In pratica dunque occorre fare in modo che una debole corrente elettrica scorra fra la membrana metallica, sistemata anteriormente alla vaschetta, i grani di carbone e la placchetta sistemata nel fondo della vaschetta. Quando si parla davanti al microfono, si provocano delle deformazioni della membrana metallica che, a sua volta, com-

A tutti quei CB che iniziano a muovere i primi passi nel settore delle radiotrasmissioni non ci stancheremo mai di consigliare l'uso del microfono di tipo a carbone, sia per il basso costo del componente, sia per le ottime prestazioni che ne derivano.

Fig. 1 - La parte mobile del telefono, quella in cui risultano inseriti l'auricolare e il microfono, prende il nome di microtelefono. L'impugnatura è ovviamente la parte che collega i due elementi fondamentali per l'ascolto e la trasmissione della parola.

prime più o meno l'insieme di grani di carbone, facendo variare la resistenza del conduttore (grani di carbone) al passaggio della corrente. Le variazioni di tensione ottenute contengono l'informazione sonora.
Si può concludere dicendo che il microfono a carbone trasforma l'energia meccanica (sonora) in energia elettrica (informazione) soltanto se esso viene alimentato elettricamente.

ELEVATA EFFICIENZA

I vantaggi offerti dal microfono di tipo a carbone, rispetto agli altri tipi di microfoni, facendo ovviamente riferimento al settore delle telecomunicazioni e non certo a quello della riproduzione sonora ad alta fedeltà, sono almeno tre:

1° - economia

2° - elevata efficienza

3° - larghezza di banda.

Il primo vantaggio non necessita di alcun commento. Il secondo vantaggio invece interpreta la possibilità di fornire un segnale già sufficientemente ampio da poter pilotare, senza particolari accorgimenti elettrici od elettronici, apparati di trasmissione radio o telefonici.

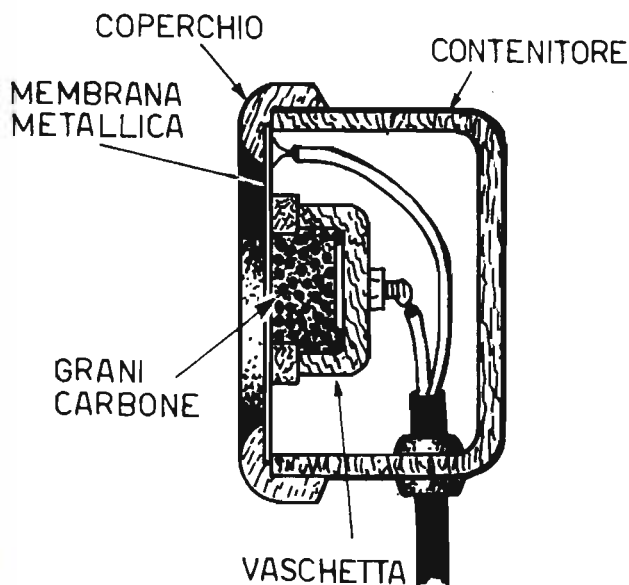



Fig. 2 - Sezione di un microfono di tipo a carbone, la cui invenzione risale a Edison e che, ancor oggi, viene considerato uno dei migliori microfoni per trasmissioni radiofoniche. Il suo funzionamento si basa sulla maggiore o minore compressione, ad opera di una membrana metallica, di una piccola quantità di polvere di carbone.

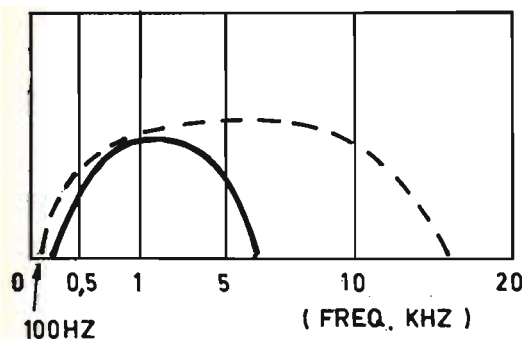



Fig. 3 - In questo disegno vengono confrontate due curve di altrettanti microfoni. La linea continua interpreta la risposta di un microfono a carbone, quella tratteggiata si riferisce alla risposta di un microfono dinamico.

LARGHEZZA DI BANDA

Alcuni CB credono, erroneamente, che la qualità di una trasmissione radiofonica debba migliorare sostituendo il normale microfono con uno ad alta fedeltà ed accoppiando, ovviamente, il microfono stesso con un amplificatore ad alta fedeltà.
A tutti costoro rispondiamo nel modo seguente. Quando si vuol trasmettere esclusivamente la voce umana, è sufficiente, ai fini di una perfetta comprensibilità del messaggio, lavorare soltanto in una ristretta gamma di frequenze, quella compresa fra i 300 e i 3.000 Hz, oppure fra i 500 e i 2.000 Hz nel caso si possa tollerare una lieve variazione del tono della voce rispetto a quello originale.
In seguito a tali asserzioni, alcuni CB potranno considerare un'assurdità la trasmissione della voce umana con tonalità variata, quando può risultare decisamente semplice trasmettere col sistema dell'alta fedeltà, che non altera in alcun modo il tono della voce. Eppure le nostre considerazioni hanno una validità tecnica.
Supponiamo di trasmettere col sistema dell'alta fedeltà su una banda passante compresa fra i 50 e i 10.000 Hz. Ebbene, come si sa, la voce umana occupa la gamma di frequenze comprese fra i 300 e i 3.000 Hz.
Ciò significa che la voce umana non interessa la prima parte della gamma di frequenze hi-fi nella misura di 300 — 50 = 250 Hz, mentre sull'estremità destra non interessa la gamma di 10.000 — 3.000 = 7.000 Hz. Facendo la som-

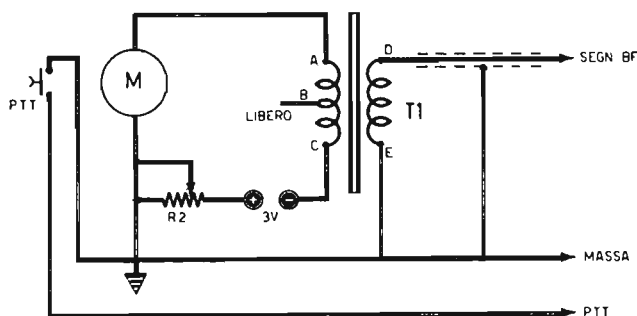



Fig. 4 - Il microfono a carbone deve essere alimentato per mezzo di una pila da 3 V. Il suo collegamento con l'entrata del trasmettitore avviene tramite un trasformatore (T1) che provvede all'adattamento di impedenza. Il trimmer R2 ha il valore di 1.000 ohm; esso serve a regolare il livello di bassa frequenza. Il trasformatore è del tipo di quelli montati sullo stadio finale dei ricevitori radio e degli amplificatori BF transistorizzati con uscita in push-pull. Anche il collegamento dei conduttori PTT è necessario per il completo funzionamento del microfono a carbone.

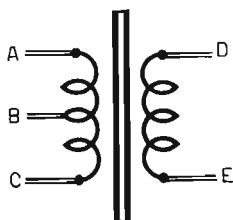



Fig. 5 - Il trasformatore adattatore di impedenza deve essere collegato nel modo indicato in figura 8. Il terminale centrale B deve rimanere libero.

ma di queste due gamme di frequenze inutilizzate (7.000 + 250 = 7.250 Hz), possiamo concludere dicendo che ben 7.250 Hz di banda passante rimangono inutilizzati quando si trasmette soltanto la voce umana. E queste frequenze vanno soltanto a... vantaggio del rumore di fondo e dei vari disturbi.

In percentuale possiamo anche dire che, meno del 30% dell'intera gamma hi-fi viene utilizzata per la voce umana.

Per quanto riguarda poi la potenza, ricordando la legge elettrica per la quale la potenza risulta proporzionale al quadrato dell'ampiezza del segnale, possiamo anche dire che soltanto il 9% della potenza del trasmettitore viene utilizzata per inviare nello spazio la voce umana. La rimanente parte di potenza del trasmettitore apporta un... beneficio alla rumorosità.

Chi lavora con un trasmettitore ad alta fedeltà e potenza di 100 W, dovrà tener conto che i risultati ottenuti saranno identici a quelli raggiunti da un trasmettitore con potenza di soli 9 W, purché si trasmetta soltanto con la voce umana nella gamma compresa fra i 300 e i 3.000 Hz.

Dalle considerazioni fin qui esposte è facile arguire che, quando si lavora nella gamma audio, occorre limitare la banda di frequenze, utilizzando microfoni appropriati e scartando a priori, ad esempio, il microfono del registratore, che molti principianti adottano assai spesso con deludenti risultati.

Facciamo anche notare che un ulteriore restringimento della banda passante a 500 - 2.000 Hz provoca l'effetto di una « compressione » del segnale, perché in tale banda si può ritenere che il suono venga distribuito molto uniformemente, sfruttando ulteriormente e completamente le caratteristiche del trasmettitore.

CURVE DI RISPOSTA

Possiamo ora concludere questa nostra esposizione teorica ricordando ancora una volta che, nelle comunicazioni radiotelefoniche, è indispensabile ridurre al minimo, nei limiti della comprensibilità della parola, la banda passante di trasmissione, sia per evitare il superaffollamento

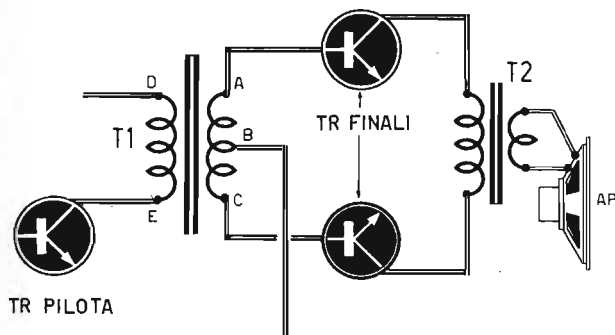



Fig. 6 - Per i meno esperti ricordiamo che il trasformatore T1, necessario per l'adattamento di impedenza tra microfono a carbone ed entrata del trasmettitore, non deve essere confuso con il trasformatore d'uscita T2, che è quello che collega l'uscita dei transistor finali con l'altoparlante.

delle bande radio, sia per impedire che tutta la banda trasmessa, al di fuori di quella strettamente indispensabile, vada a costituire « rumore », sprecando potenza in trasmissione e in ricezione.
In figura 3 presentiamo la curva di risposta di un microfono a carbone (linea continua) confrontata con quella di un microfono dinamico (linea tratteggiata). E' evidente che l'impiego di un microfono dinamico nel settore delle comunicazioni comporta l'adozione di particolari circuiti di filtro, che limitano la banda passante, mentre il microfono a carbone può essere utilizzato direttamente, senza aggiunta di particolari circuiti elettronici.

IMPIEGO DEL MICROFONO A CARBONE

L'unico inconveniente, presentato dal microfono a carbone, è dovuto alla necessità di una sorgente di alimentazione esterna. Ma anche la bassa

Fig. 7 - Sui mercati surplus è possibile reperire ancor oggi un microtelefono identico a quello qui raffigurato, cioè munito di gancio e di tasto PTT. Questo tipo di microtelefono, ovviamente, deve essere usato quando si vuol rinunciare alla capsula di ricezione, mentre si accetta la ricezione attraverso l'altoparlante.

impedenza del componente non costituisce certo un elemento qualitativo di questo microfono, perché nel collegamento con i normali amplificatori di bassa frequenza, esso richiede l'uso di un circuito adattatore di impedenza, realizzabile tramite un trasformatore d'uscita per transistor, collegato a rapporto inverso, oppure tramite uno stadio transistorizzato.
In figura 4 presentiamo il circuito adattatore che consente l'alimentazione del microfono a carbone elevandone l'impedenza caratteristica.
Come si può notare, l'alimentazione del circuito è ottenuta per mezzo di una pila da 3 V, men-

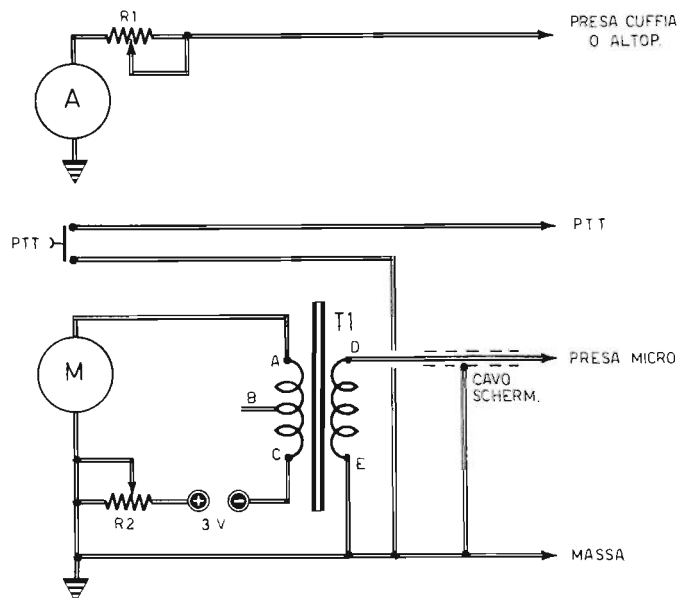



Fig. 8 - Questo circuito teorico vuole anche esprimere il piano costruttivo del microtelefono munito di microfono di tipo a carbone, trasformatore di adattamento di impedenza ed auricolare. I due trimmer R1-R2 sono entrambi da 1.000 ohm. R1 serve per regolare il livello di ascolto attraverso l'auricolare. R2 regola il livello di bassa frequenza del microfono. Il pulsante PTT dovrà essere collegato nel modo prescritto dal costruttore del trasmettitore.

tre la corrente viene regolata dal potenziometro semifisso R2 collegato in serie al circuito.
E' ovvio che ci si potrà sempre servire dell'alimentazione proveniente dal trasmettitore, purché la corrente venga opportunamente limitata a pochi milliampère tramite una resistenza collegata in serie con l'alimentatore.

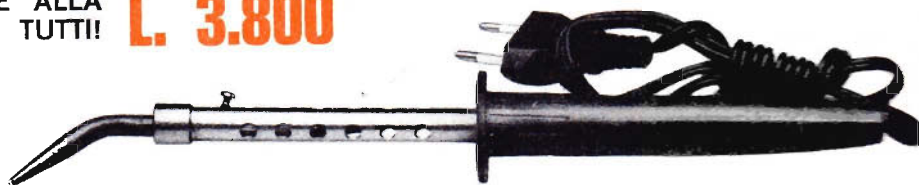
ADATTAMENTO DI IMPEDENZA

L'adattamento di impedenza fra il microfono a carbone e l'entrata della stazione CB si ottiene tramite il trasformatore T1 che, in pratica, è rappresentato da un trasformatore pilota per push-pull finale, così come indicato nel semplice schema di figura 5.
Si noti che il collegamento tra microfono e trasmettitore, così come indicato in figura 4, deve essere effettuato con cavo schermato, quando il circuito di adattamento rimane in prossimità del microfono; al contrario, se il circuito di adattamento viene installato direttamente sull'entrata del trasmettitore, il collegamento con il microfono potrà essere effettuato con della comune trecciola.

IL TASTO PTT

Sulla stessa impugnatura del microtelefono dovrà essere sistemato il tasto PTT (Push To Talk = premere per parlare), necessario per la commutazione parlo-ascolto.
Sui microtelefoni di tipo a carbone di provenienza surplus questo tasto risulta già incorporato (figura 7).
Il pulsante PTT, che nello schema di figura 8 risulta con un terminale a massa, dovrà essere ovviamente collegato nel modo prescritto dal costruttore del trasmettitore.

COSTRUZIONE DEL MICROTELEFONO

Il piano costruttivo del microtelefono è riportato in figura 8.
Lo abbiamo denominato piano costruttivo anche se, per la verità, si tratta di uno schema elettrico. Ma la semplicità di realizzazione non richiede altre interpretazioni. Perché il passaggio dallo schema di figura 4, cioè dal microfono a carbone, a quello di figura 8, cioè al microtelefono, è di una semplicità estrema. Infatti, il settore relativo alla trasmissione rimane sempre lo stesso, mentre per la ricezione sarà sufficiente collegare l'auricolare magnetico A alla presa-cuffia del trasmettitore, oppure direttamente sulla presa dell'altoparlante, in sostituzione di questo.
Per poter variare la sensibilità della capsula, consigliamo di collegare, anche in serie con l'auricolare, un trimmer potenziometrico da 1.000 ohm.
Ai più raffinati consigliamo l'impiego di un VOX per il passaggio automatico parlo-ascolto, eliminando in tal modo l'aggiunta di un pulsante PTT che, sul microtelefono, potrebbe risultare antiestetico.

LE PAGINE DEL

MICROFONO DIDATTICO

La trasformazione in microfono di un comune altoparlante è certamente una delle pratiche realizzazioni che ogni CB può agevolmente attuare. Dato che l'impresa non richiede una particolare preparazione tecnica e neppure una ricca attrezzatura di laboratorio, mentre il percorso, che conduce alla costruzione di un accessorio assai utile per la propria stazione ricetrasmittente, è pieno di contenuti didattici e in grado quindi di elevare la professionalità di chi opera in questo settore delle radiocomunicazioni.

Per ben assimilare il principio di funzionamento di un altoparlante in veste di microfono, occorre risalire ai concetti più elementari dell'elettromagnetismo, quelli della trasformazione del lavoro meccanico in energia elettrica e quelli della trasformazione delle correnti elettriche in movimenti meccanici. Facciamo quindi riferimento alla figura 1 per concretizzare il primo concetto e rileviamo che, quando una bobina vien fatta muovere tra le espansioni polari di un magnete permanente, l'indice del voltmetro, collegato coi terminali della bobina, oscilla, segnalando la presenza di una tensione elettrica. In generale si suole dire che il movimento di un conduttore elettrico, attraverso un campo magnetico, genera nello stesso conduttore una tensione la quale, se il conduttore si identifica con un circuito chiuso, promuove in questo una corrente. Ed è vero pure il concetto inverso, quello interpretato nella figura 2, per il quale, chiudendo il circuito di una bobina con una pila, si ottiene il movimento di questa, tra le espansioni polari del magnete, ogni volta che si manovra l'interruttore o, più precisamente, quando si crea una variazione di corrente attraverso il conduttore immerso nel campo magnetico. Ebbene, su questi due concetti si basano i comportamenti dei microfoni e degli altoparlanti.

Una semplice costruzione e una piacevole lezione di elettromagnetismo.

Conferisce alla voce una perfetta comprensibilità anche in SSB.

REVERSIBILITÀ ELETTRICA

Non deve stupire, a questo punto, il fatto che un altoparlante, concepito per la riproduzione dei suoni, possa venir utilizzato all'incontrario, come elemento generatore di segnali elettrici, perché tra il microfono e l'altoparlante corre un preciso concetto di reversibilità, che si esprime in forma di differenze di potenziale. In termini più corretti si suole dire che il fenomeno fisico dell'interazione, fra campo elettrico e campo magnetico, è reversibile. Il principio elettrico secondo cui vengono costruiti gli altoparlanti e i microfoni è dunque lo stesso. La differenza costruttiva deriva dal fatto che gli altoparlanti sono chiamati a trasformare elevate quantità di energia elettrica in energia acustica, i microfoni invece lavorano su livelli energetici di gran lunga inferiori e vengono quindi realizzati con materiali assai più delicati e sensibili.
Per capire meglio il concetto per il quale altoparlante e microfono funzionano in base allo stesso principio teorico, conviene realizzare l'esperimento illustrato in figura 3, in cui i puntali del tester, commutato nella misura di correnti e nella scala più sensibile, vengono collegati con i terminali di un altoparlante magnetodinamico.
Sottoponendo il cono dell'altoparlante, cioè la sua membrana mobile, a dei piccoli spostamenti, in avanti e all'indietro, colpendolo ripetutamente con un dito, si notano dei corrispondenti movimenti dell'indice del tester, che segnala così il passaggio di corrente a conferma di quanto poc'anzi affermato.
In pratica, durante l'esperimento proposto in figura 3, è avvenuto ciò: la bobina mobile dell'altoparlante, composta da un certo numero di spire, si è mossa nel campo magnetico permanente dello stesso altoparlante, creando una differenza di potenziale sui suoi terminali, la quale ha promosso il flusso di corrente segnalato dal tester.

MICROFONO MAGNETODINAMICO

Il microfono magnetodinamico, a differenza dei microfoni a carbone, piezoelettrici o a riluttanza variabile, è molto simile costruttivamente all'altoparlante, la cui struttura interna è riportata in figura 4. L'unica differenza sta nella natura del cono che, invece di essere rappresentato da una membrana di normali dimensioni, è realizzato con una piccola e sottile membrana. Ma la similitudine è tale che, assai spesso, i due componenti divengono intercambiabili. Nei radiotelefoni di tipo portatile, ad esempio, l'alto-

Agli appassionati di ricetrasmissioni in banda cittadina, che si prodigano in un lavoro costante di ricerca della massima penetrazione del segnale, offriamo l'opportunità di realizzare un originale microfono, in grado di migliorare la qualità dei collegamenti.

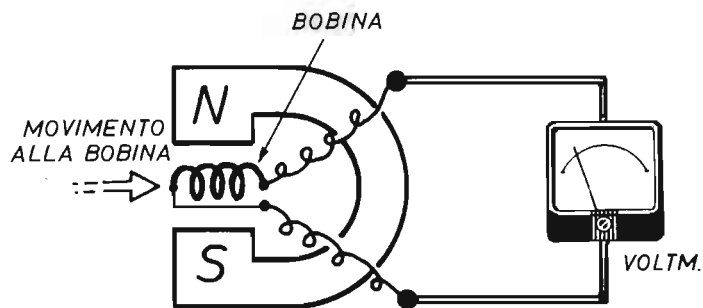



Fig. 1 - Schema interpretativo del preciso funzionamento di un altoparlante magnetodinamico. Quando la bobina mobile subisce uno spostamento fra le espansioni polari del magnete, si genera una tensione elettrica che viene segnalata dal voltmetro.

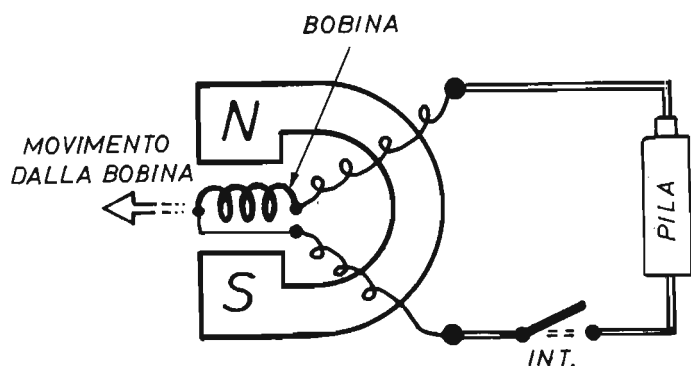



Fig. 2 - Collegando sui terminali della bobina mobile una pila e chiudendo ed aprendo poi l'interruttore, si possono osservare dei corrispondenti spostamenti del cono dell'altoparlante con produzione di suoni.

parlante con il quale si ricevono i messaggi funge pure da microfono, cioè da elemento di trasmissione dei messaggi, con notevole risparmio di spazio.
Il microfono magnetodinamico è caratterizzato da una risposta uniforme su una vasta gamma di frequenze audio. Offre inoltre il vantaggio di non essere sensibile agli sbalzi di temperatura e all'umidità. È caratterizzato da una bassa impedenza, così come è basso il segnale in uscita.

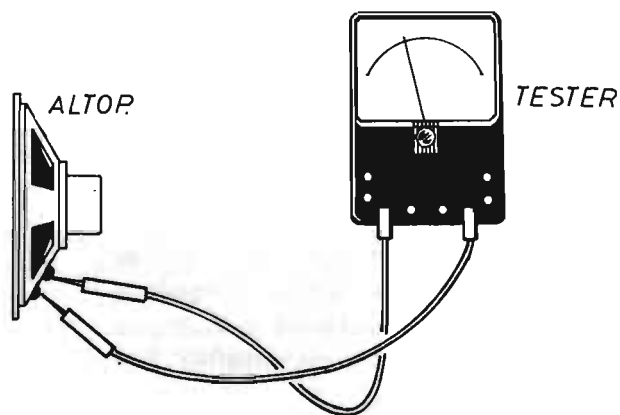



Fig. 3 - Commutando il tester nella scala più sensibile delle misure di corrente ed imprimendo con le dita dei lievi colpi sul cono dell'altoparlante, l'indice dello strumento oscilla, dimostrando così la reversibilità del componente, che trasforma il suono in segnali elettrici.

ADATTAMENTO DI IMPEDENZA

Per la particolare applicazione dell'altoparlante, descritta in queste pagine, la rigidità del componente rappresenta un elemento positivo per la formazione di un ottimo filtro di frequenza, mentre l'unico elemento negativo è costituito dal debolissimo segnale che si riesce a prelevare. Ma ciò deriva direttamente dalla composizione della bobina mobile dell'altoparlante magnetodinamico, che è composta da poche spire di filo di rame di diametro relativamente elevato, che conferiscono all'altoparlante la caratteristica di trasduttore a bassa impedenza, adatto al trattamento di deboli tensioni e forti correnti.
In un microfono, al contrario, si rende necessaria la produzione di segnali a tensioni elevate e correnti molto deboli. Questi, dunque, sono i motivi per cui, volendo sostituire un microfono con un altoparlante, occorre necessariamente adattare la bassa impedenza del secondo con quella medio-alta del primo. Ed il circuito elettrico riportato in figura 6 provvede alla realizzazione di tale adattamento.

1
2
3
4
5
6

Fig. 4 - Spaccato di un comune altoparlante di tipo magnetodinamico. In esso di notano i seguenti elementi: castello (1), bobina mobile (2), cono vibrante (3), magnete permanente (4), sospensioni della bobina mobile (5), sospensioni del cono (6).

IL MICROFONO DIDATTICO

Per poter sostituire il microfono originale, che correda la stazione ricetrasmittente CB, con un altoparlante magnetodinamico, occorre, dopo quanto finora affermato, realizzare un adattamento di impedenza tra l'altoparlante e l'entrata MICRO del ricetrasmettitore. A ciò provvede, dunque, il circuito di figura 6, il quale funge pure da circuito preamplificatore dei segnali audio destinati ad essere inviati nello spazio.

Quando si preme il pulsante PTT, si realizzano due condizioni: si chiude il circuito di alimentazione a 9 V e si cortocircuita a massa il pulsante PTT originale del ricetrasmettitore. Il quale viene ora sostituito da quello indicato a sinistra, in basso di figura 6.
L'alimentatore a 9 V è rappresentato da due pile piatte da 4,5 V, collegate in serie fra loro.
Il segnale proveniente dall'altoparlante AP vie-

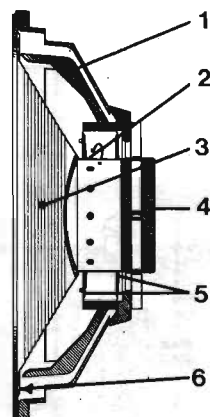
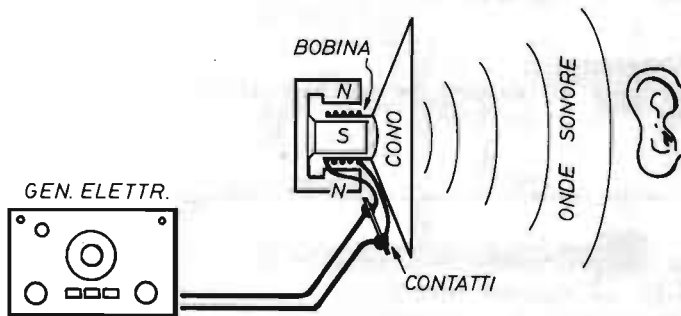



Fig. 5 - Disegno interpretativo del concetto di trasformazione dei segnali elettrici in onde sonore effettuato da un altoparlante.

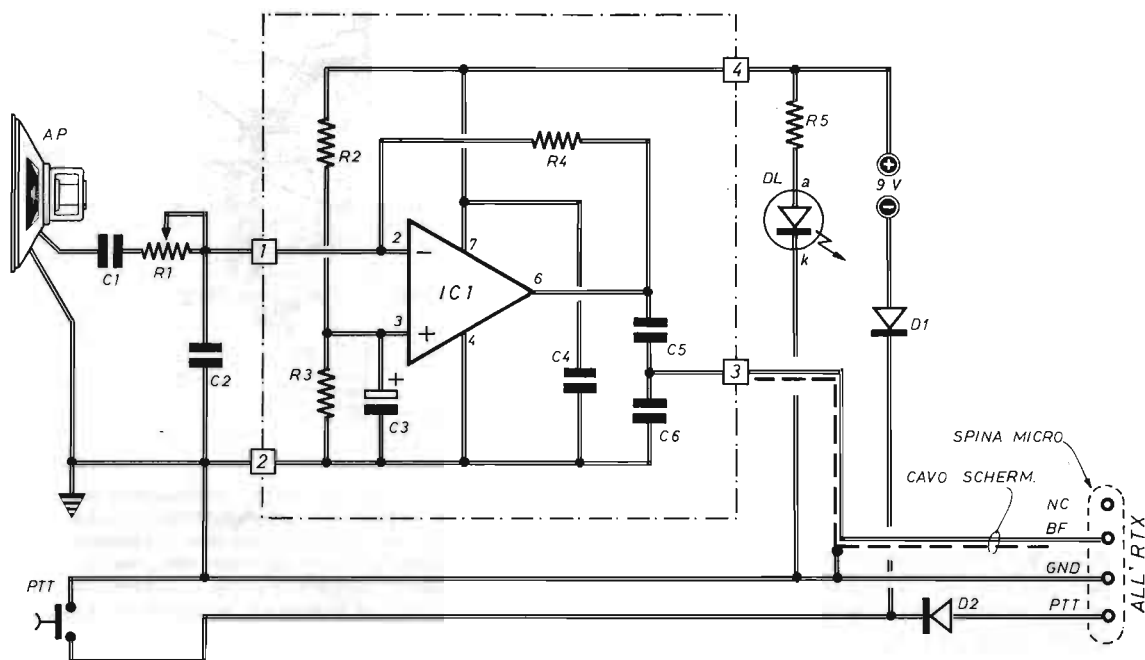



Fig. 6 - Schema teorico del microfono didattico descritto nel testo. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale che deve essere montata su circuito stampato. Il potenziometro R1 consente di regolare il livello audio in uscita. Premendo il tasto PTT la ricetrasmittente viene commutata in trasmissione ed il diodo led DL si accende.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	1 μF (non elettrolitico)
C2	=	2.200 pF
C3	=	10 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C4	=	100.000 pF
C5	=	1 μF (non elettrolitico)
C6	=	2.200 pF

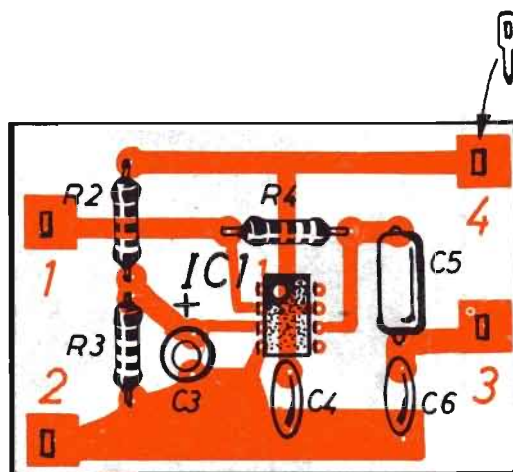
Resistenze

R1	=	10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2	=	1.000 ohm
R3	=	1.000 ohm
R4	=	10.000 ohm
R5	=	1.000 ohm

Varie

IC1	=	μA741 (integrato)
D1	=	1N4004 (diodo al silicio)
D2	=	1N4004 (diodo al silicio)
DL	=	diodo led
AP	=	altoparlante (8 ohm)
PTT	=	pulsante
ALIM.	=	9 V

ne inviato, tramite accoppiamento capacitivo (C1), all'ingresso invertente 2 dell'integrato operazionale IC1, rappresentato dal modello μA741.
L'ingresso non invertente di IC1, quello che fa capo al piedino 3, rimane polarizzato in modo fisso, per mezzo del partitore di tensione composto dalle due resistenze R2-R3. L'ingresso invertente 2, invece, è polarizzato in misura variabile tramite la resistenza R4 ed il poten-

Fig. 7 - Composizione, su circuito stampato, del modulo elettronico che deve essere inserito nello stesso contenitore dell'altoparlante.

ziometro R7. In pratica i valori di queste due resistenze determinano l'amplificazione di IC1. Più precisamente, l'amplificazione dell'integrato è stabilita dal rapporto:

R4 : R1

che è un rapporto variabile, in quanto è variabile la resistenza R1. Ma se vogliamo essere ancor più precisi, dobbiamo dire che con R1 si deve intendere la seguente somma di valori:

R1 + C1 + AP

che stabilisce un valore di impedenza assai complessa e quindi non facilmente valutabile.

Fig. 8 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale si deve comporre il modulo elettronico.

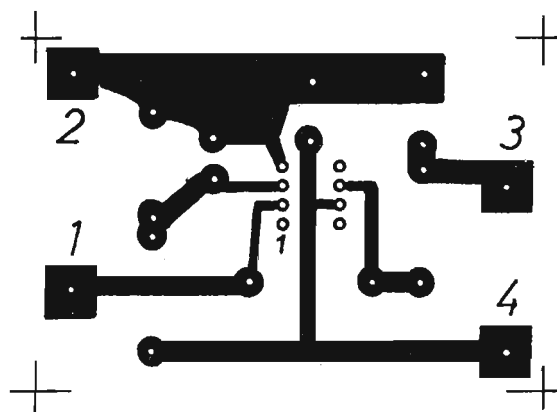
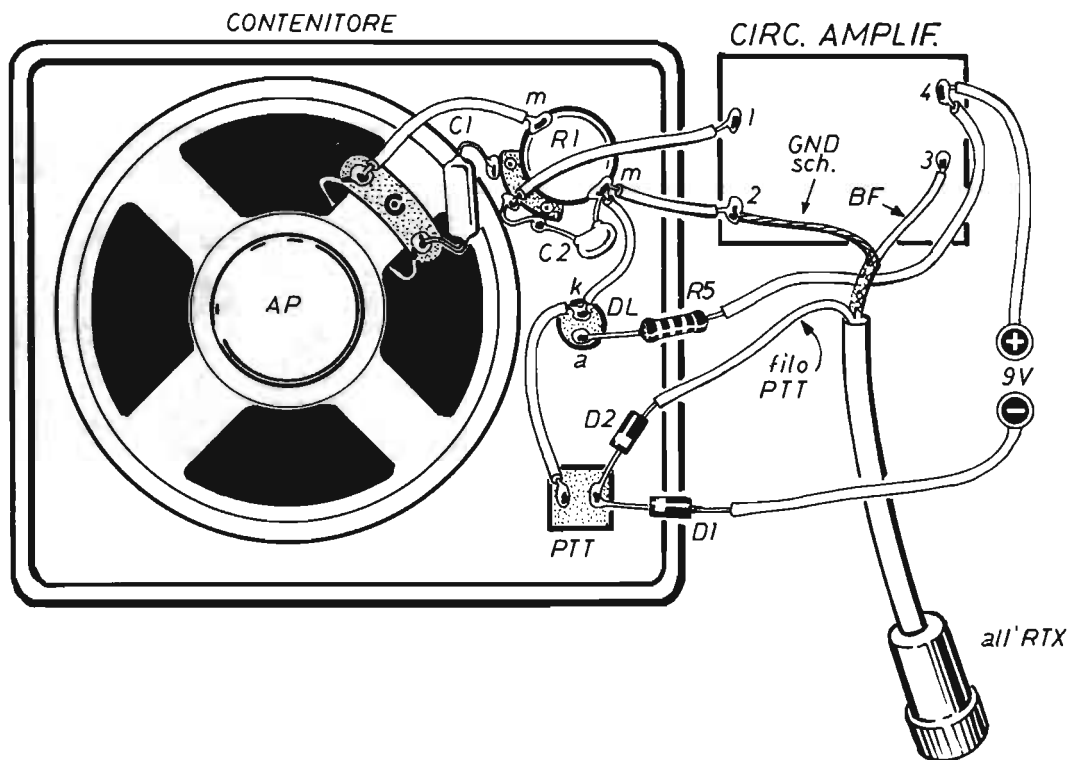



Fig. 9 - Raggruppamento definitivo delle varie parti che compongono il microfono originale descritto in queste pagine. Tutti gli elementi, comprese le pile, debbono essere racchiuse nello stesso contenitore dell'altoparlante.

Tuttavia, se consideriamo che l'impedenza dell'altoparlante è quella di 8 ohm e che la reattanza del condensatore C1 può assumere il valore di 1 ÷ 2 ohm, questi valori, anche sommati assieme, costituiscono una grandezza resistiva trascurabile rispetto a quella della resistenza R4. Pertanto, attribuendo a C1 e ad AP il valore complessivo di 10 ohm e tenendo conto che il potenziometro R1 è da 10.000 ohm, a seconda della posizione di massimo e di minimo del cursore del potenziometro, avremo per R1 i due valori resistivi estremi di 10 ohm e 10.010 ohm. In corrispondenza dei quali si avranno le due amplificazioni, massime e minime, di IC1:

10.000 : 10 = 1.000 volte

10.000 : 10.010 = 0,999 volte

Dalla seconda espressione matematica si deduce che, con il cursore del potenziometro R1 regolato al minimo, si verifica una leggera riduzione del livello del segnale.
Quando si preme il tasto PTT, la stazione è commutata in trasmissione e il CB può parlare davanti al microfono. Contemporaneamente il diodo led DL si accende per informare l'operatore della condizione in cui si trova il ricetrasmettitore. Esso potrà essere di color rosso, meglio ancora se di tipo lampeggiante.

MONTAGGIO MODULARE

La prima operazione pratica di montaggio che il CB dovrà affrontare consiste nella composizione del modulo elettronico riportato in figura 7, per il quale occorre prima procurarsi tutti i componenti necessari e costruire il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura 8.
Le piste di rame, che formano il circuito stampato, osservabili nel piano costruttivo di figura 7, debbono intendersi viste in trasparenza, giacché in realtà esse si trovano nella faccia della basetta-supporto opposta a quella in cui sono applicati i componenti elettronici.
Facciamo presente che lo schema costruttivo di figura 7 corrisponde a quella parte circuitale dello schema di figura 6 che rimane circoscritta da linee tratteggiate, mentre gli altri elementi, quelli che rimangono fuori di queste linee, trovano diversa collocazione esterna, quella illustrata in figura 9.
Sulla basetta del circuito stampato debbono essere applicati soltanto otto componenti e precisamente tre resistenze, quattro condensatori e un integrato. Il condensatore C3 è di tipo elettrolitico e deve essere inserito nel circuito tenendo conto della esatta posizione delle polarità dei conduttori. Per quanto riguarda l'integrato IC1, ricordiamo che, prima del suo inserimento nel circuito, occorre individuare il piedino 1, che è quello situato in prossimità di un contrassegno impresso sull'involucro esterno del componente. Ma tutto ciò è chiaramente indicato in figura 7.

RAGGRUPPAMENTO DELLE PARTI

La composizione finale del microfono descritto nel testo è quella illustrata in figura 9. Come si può notare, il tutto viene raccolto all'interno della stessa cassa in cui è montato l'altoparlante. In commercio, quindi, si dovrà acquistare un altoparlante da 8 ohm, di piccole dimensioni, del tipo di quelli utilizzati negli apparecchi radio portatili, con diametro variabile fra i 40 e i 60 mm, già inserito in adatto contenitore.
Dentro il contenitore, oltre che il modulo elettronico, che in figura 9 è stato schematizzato in alto a destra con la dicitura CIRC. AMPLIF., verranno inserite pure le due pile piatte da 4,5 V, collegate in serie, che rappresentano la batteria a 9 V di alimentazione del modulo elettronico.
Sulla parte frontale del contenitore dell'altoparlante dovranno comparire il comando di regolazione del livello audio R1, il diodo led DL ed il pulsante PTT, che potrà essere sostituito con un semplice interruttore.
Il collegamento, fra il microfono e la presa per microfono della stazione ricetrasmittente, deve effettuarsi mediante cavo schermato, come indicato in figura 9. Questo cavo deve essere formato da almeno due conduttori, di cui, quello destinato alla trasmissione dei segnali di bassa frequenza è di tipo schermato.
L'ultima operazione costruttiva consiste quindi nell'adattare, mediante opportuna spina, che può essere normalmente acquistata in commercio nella versione a quattro poli, il collegamento fra il nostro microfono e la presa per microfono presente sul pannello frontale del ricetrasmettitore. Naturalmente, per eseguire un collegamento corretto, ci si dovrà munire dello schema elettrico che correda la stazione ricetrasmittente ed individuare esattamente, sulla presa originale, i reofori di MICRO - MASSA - PTT. In ogni caso, anche se si dovesse commettere qualche errore di collegamento in tal senso, non ci si dovrà allarmare, perché nessun danno verrà inferto alla ricetrasmittente, mentre si verificherà il solo mancato funzionamento dell'originale microfono descritto in questa sede.
Concludiamo ricordando che la regolazione del potenziometro R1, cioè del livello audio, dovrà essere fatta durante il collegamento con un CB corrispondente.

IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 11.800

MICROTRASMETTITORE DI POTENZA

Ci siamo, finalmente! L'ambito progetto del microtrasmettitore di potenza, approntato in scatola di montaggio, sta per raggiungere le case di tutti quei nostri amici che, da tempo, ne hanno fatta esplicita richiesta; ed è pronto per partire alla volta di tutti coloro che vorranno richiedercelo.

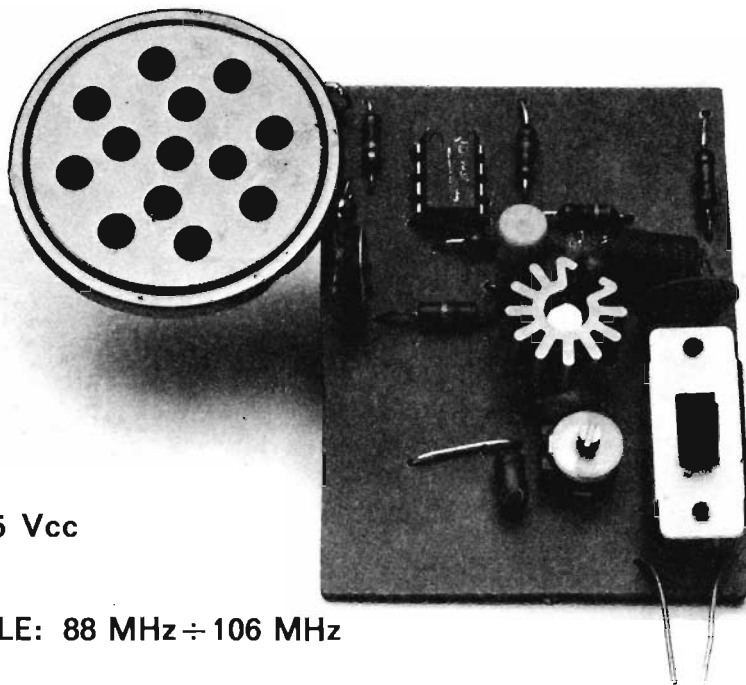
Il suo avvento era stato ripetutamente annunciato, ma soltanto ora, alla fine dell'anno editoriale, ha potuto ricevere il nostro battesimo, concludendo così, degnamente, le fatiche profuse nelle pagine del periodico in dodici mesi di intensa attività didattica e tecnica. Fatiche che abbiamo visto premiate da molti suffragi e da una partecipazione di lettori sempre più ampia alla programmazione, alle innovazioni ed alle iniziative. Nella speranza, dunque, che anche questo nuovo kit possa riscuotere molto successo fra il nostro pubblico, vogliamo augurarci che le caratteristiche tecniche del progetto siano quelle auspicate da tutti e che anche il prezzo della scatola di montaggio venga ritenuto conveniente e adeguato alle possibilità degli appassionati di elettronica.

ELASTICITA' DI FUNZIONAMENTO

Nel progettare questo nuovo e moderno microtrasmettitore, con emissione in modulazione di frequenza, si è voluto tener conto di alcuni elementi che potessero conferire al dispositivo caratteri di grande utilità e tornaconto, attraverso una notevole elasticità di funzionamento del dispositivo di vasto interesse per tutti.

E questi elementi si identificano nelle possibilità di far funzionare il trasmettitore con valori diversi di potenza di emissione, con sensibilità scelte in una larga scala di valori, con frequenze di lavoro stabilite a piacere entro l'intera gamma a modulazione di frequenza dei normali ricevitori radio.

Sono così accontentate almeno tre diverse categorie di lettori. Quelli che, facendo funzionare il microtrasmettitore in località assai spesso diverse fra loro per configurazione ambientale, condizioni climatiche e natura geologica, necessitano di potenze di emissione più o meno elevate. Quelli che si serviranno del dispositivo per captare suoni deboli e lontani dal microfono, oppure suoni forti e vicini alla capsula captatrice. E infine quelli che, risiedendo nei grossi centri abitati, debbono faticare molto per individuare un punto libero da emittenti radiofoniche sulla scala della FM e abbisognano quindi di un particolare valore della frequenza di emissione; è noto a tutti, infatti, che da alcuni anni a questa parte la gamma radiofonica della modulazione di frequenza è stata presa d'assalto dalle cosiddette emittenti libere di cui, proprio in questi ultimi tempi, tutti avvertono, almeno nelle grandi

POTENZA DI EMISSIONE MAX: 120 mV

ALIMENTAZIONE: 9÷13,5 Vcc

TIPO DI EMISSIONE: FM

FREQ. DI LAV. REGOLABILE: 88 MHz÷106 MHz

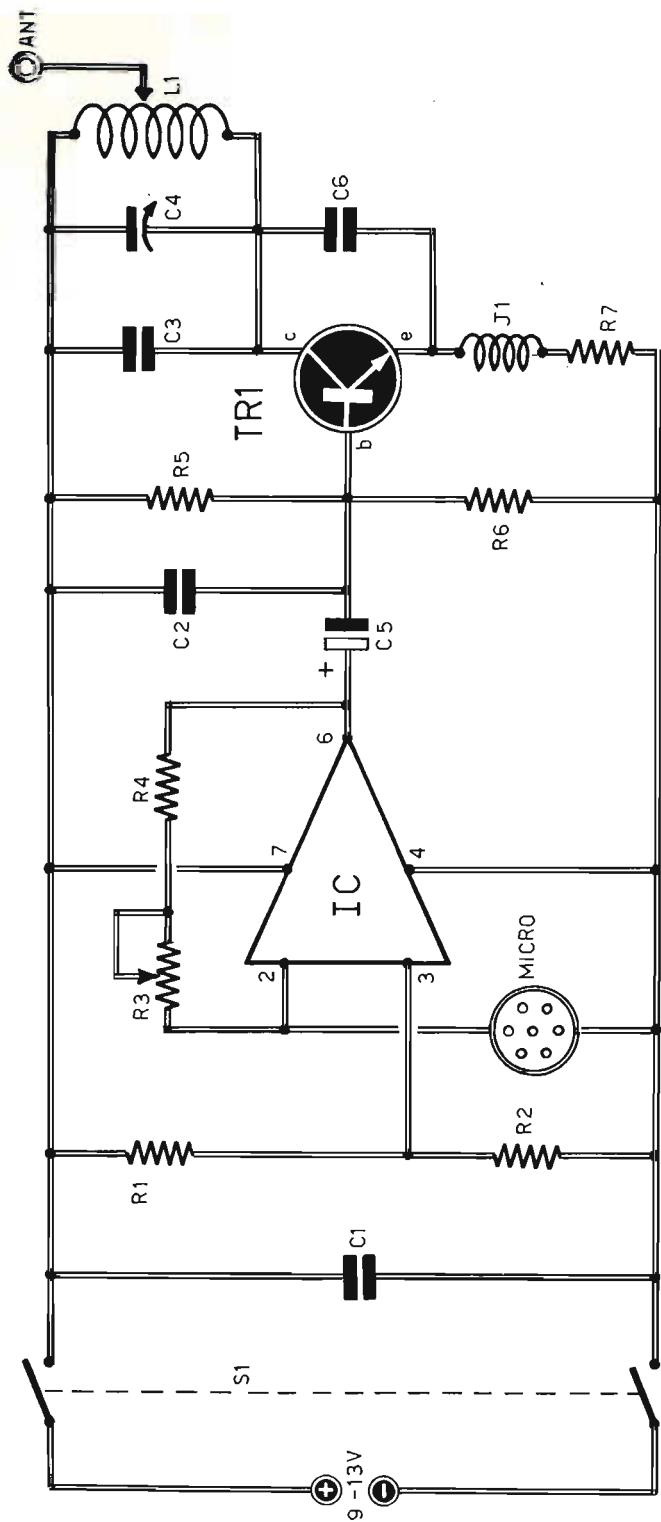
città, una copiosa fioritura, che sta rendendo difficile anche la sintonizzazione delle emittenti della RAI.

LE PRESTAZIONI DEL TRASMETTITORE

La maggior parte dei nostri lettori, prima di decidersi ad acquistare il kit di un nostro trasmettitore, vuole generalmente conoscere l'entità della portata del dispositivo, dato che questo, pur costituendo un interessante esercizio pratico nel settore delle radiotrasmissioni, è sempre destinato a qualche specifica applicazione come, ad esempio, quella del collegamento fonico con una persona poco lontana.

Ma l'entità della portata non costituisce un dato significativo delle prestazioni del trasmettitore, perché potrebbe risultare inutile parlare di metri o chilometri quando è ben risaputo che i collegamenti via radio, sulla banda della modulazione di frequenza, sono condizionati da una lunga serie di fattori, tra i quali ricordiamo:

1) Tipo di alimentatore
2) Qualità e caratteristiche dell'antenna
3) Natura ambientale della zona di operazione
4) Condizioni atmosferiche
5) Sensibilità del ricevitore.

L'entità della potenza di emissione è il primo e più importante requisito di questa vera e propria stazione trasmittente, di piccole dimensioni, sensibilissima e in grado di trasportare la voce umana sulle lunghe distanze, facendola ascoltare con assoluta chiarezza in qualsiasi ricevitore radio commutato sulla gamma a modulazione di frequenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF (.01 µF)
C2 = 1.000 pF (.001 µF)
C3 = 18 pF
C4 = 6 ÷ 30 pF (compensatore)
C5 = 4,7 µF - 15 VI (elettrolitico)
C6 = 8,2 pF

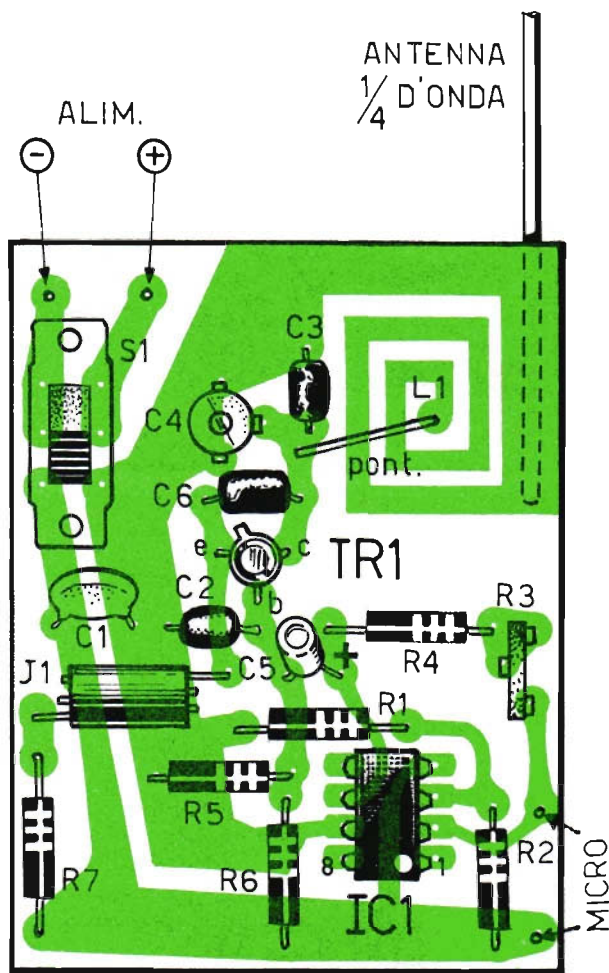
Resistenze

R1 = 10.000 ohm (marrone-nero-arancio)
R2 = 10.000 ohm (marrone-nero-arancio)
R3 = 5 megaohm (trimmer)
R4 = 100.000 ohm (marrone-nero-giallo)
R5 = 6.800 ohm (blu-grigio-rosso)
R6 = 560 ohm (verde-blu-marrone)
R7 = 100 ohm (marrone-nero-marrone)

Varie

IC = µA741
TR1 = 2N2222
J1 = imp. VHF
S1 = interrutt. a slitta

Fig. 1 - Due stadi diversi compongono il progetto del microtrasmettitore di potenza: quello amplificatore e modulatore, disegnato sulla sinistra e quello oscillatore, pilotato dal transistor TR1 e riportato sulla destra. La tensione di alimentazione può essere ottenuta, indifferentemente, tramite un alimentatore da rete-luce, oppure da una batteria di due o tre pile piatte, collegate in serie, in grado di erogare la tensione continua di 9 V o quella di 13 V. Il trimmer potenziometrico R3 regola la sensibilità del microfono, mentre il compensatore C4 regola la frequenza di emissione fra i valori estremi della gamma FM.

Fig. 2 - Piano costruttivo del microtrasmettitore completamente realizzato su circuito stampato. L'antenna non è necessaria, perché quella riportata sullo stesso circuito (L1) è sufficiente per raggiungere collegamenti via radio anche su distanze notevoli. Il microfono viene applicato al circuito tramite due piccoli spezzoni di filo rigido, avendo cura di collegare il terminale positivo del componente sulla pista che fa capo al trimmer R3 e all'ingresso 2 dell'integrato. Il ponticello collegato in prossimità del condensatore C3 permette di connettere il terminale centrale della bobina L1 con la pista di rame cui fanno capo i condensatori C3-C4-C6 e il collettore del transistor TR1. Il ponticello è rappresentato da un pezzetto di filo conduttore.

Come si può intuire, dunque, è ben difficile fornire un dato relativo alla portata che, in ogni caso, potrebbe divenire un elemento pubblicitario e non certo un'entità elettrica di valutazione obiettiva dell'apparato. Tuttavia, per accontentare i lettori più insistenti in questo verso, quelli che vogliono assolutamente conoscere un dato, potremmo dire che, con una alimentazione di 13,5 Vcc, in condizioni normali d'ambiente, i collegamenti si realizzano nel raggio di 2 Km. Ma se il microtrasmettitore vien fatto funzionare sulla cima di un campanile, sulla vetta di un monte o all'ultimo piano di un grattacielo, allora il raggio d'azione può raggiungere e superare abbondantemente l'ordine di lunghezza dei 10 Km.

Il dato che risulta più significativo, fra tutti, è invece quello della potenza d'uscita del trasmettitore, che si aggira intorno ai 20 mW, con una alimentazione di 9 Vcc e un consumo di 14 mA. La potenza d'uscita sale a 120 mW con una tensione di alimentazione di 13,5 Vcc e un assorbimento di corrente di 30 mA.

I valori delle potenze ora citati possono essere ridotti fino a 10 ÷ 12 mW, riducendo la corrente assorbita a soli 10 mA con una tensione di alimentazione di 9 Vcc, purché si intervenga sul valore nominale di una resistenza nel modo che avremo occasione di dire più avanti.

La riduzione della potenza d'uscita potrà risultare necessaria qualora si imponessero motivi di spazio, di autonomia di funzionamento, riduzione di consumo, ecc.

I VANTAGGI DELL'INTEGRATO

Uno dei requisiti primari, cui deve rispondere un microtrasmettitore, risiede ovviamente nella

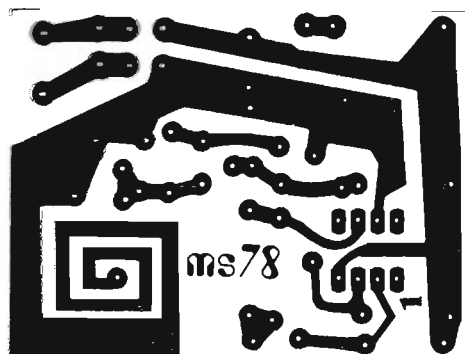



Fig. 3 - Disegno del circuito stampato in scala 2:1 del microtrasmettitore tascabile. Questo componente è compreso nel kit.

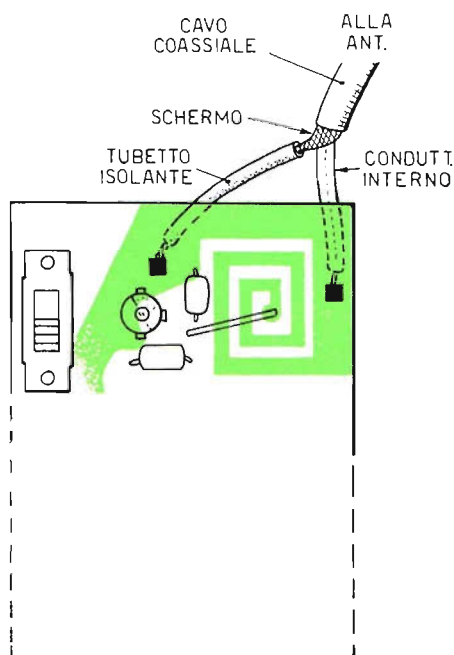



Fig. 4 - Coloro che volessero ulteriormente esaltare la portata del microtrasmettitore, anche perché costretti a lavorare in condizioni ambientali poco favorevoli ai collegamenti via radio, dovranno servirsi di un'antenna collegata al circuito stampato nel modo indicato in questo disegno.

miniaturizzazione dei suoi stadi che, nel nostro progetto, sono due: quello dell'amplificazione di bassa frequenza e quello dell'oscillatore di alta frequenza.

Non potevamo dunque risolvere meglio il problema senza ricorrere, per l'intero stadio amplificatore, all'uso di un circuito integrato.

Questo componente, che è da noi presentato sotto la veste di amplificatore operazionale, consente di ridurre le dimensioni del dispositivo e, cosa assai importante, il numero di componenti esterni, esaltando l'affidabilità del trasmettitore.

Ai lettori principianti possiamo infatti ricordare che le probabilità maggiori o minori di guasti di qualsiasi circuito elettronico sono sempre collegate con il numero di componenti che concorrono alla formazione del circuito. E' chiaro quindi che, con un numero esiguo di componenti elettronici, le probabilità di guasti, di saldature fredde, di errori di inserimento sono ridottissime.

E sono anche ridotte le probabilità di interruzione circuitale futura dell'apparato.

Tra i benefici provenienti dall'uso di un amplificatore operazionale merita anche una particolare menzione la costanza delle caratteristiche radioelettriche, che scongiurano i rischi di un cattivo funzionamento dovuto alla non buona selezione dei componenti.

AMPLIFICAZIONE BF

Analizzando il primo stadio del trasmettitore, quello amplificatore di bassa frequenza riportato a sinistra dello schema elettrico di figura 1, è facile arguire che l'integrato IC è stato utilizzato in veste di elemento amplificatore controreazionato di tipo invertente.

Il segnale proveniente dal microfono piezoelettrico (MICRO) viene applicato direttamente al terminale 2, cioè all'ingresso invertente dell'integrato IC. La rete di controreazione composta dal trimmer potenziometrico R3 e dalla resistenza fissa R4, invece, riporta il segnale uscente dal terminale 6 sull'ingresso 2, stabilendo così il guadagno dell'amplificatore.

Il punto di lavoro dell'integrato IC viene regolato tramite le resistenze R1-R2, che mantengono polarizzato l'ingresso non invertente sul valore metà di quello della tensione di alimentazione.

In pratica, con il trimmer potenziometrico R3 si regola la sensibilità del microtrasmettitore in relazione con la distanza della sorgente sonora dal microfono.

La resistenza R4, collegata in serie al trimmer potenziometrico R3, evita il possibile annulla-

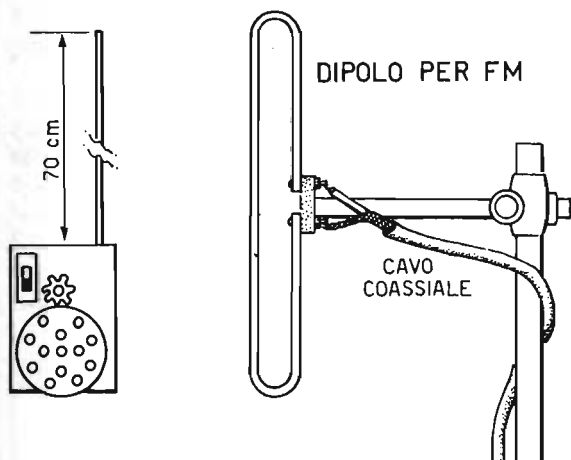



Fig. 5 - Servendosi di un'antenna a stilo ad 1/4 d'onda, sarà sufficiente collegare, sulla pista più larga del circuito d'antenna L1 della basetta dello stampato, uno spezzone di filo rigido della lunghezza di 70 cm, così come indicato nel disegno a sinistra. All'antenna a stilo è comunque da preferirsi il dipolo verticale, per FM disegnato sulla destra.

mento totale resistivo del collegamento fra il terminale d'uscita 6 e quello d'entrata 2 dell'integrato IC.

LO STADIO AF

Lo stadio di radiofrequenza è costituito da un classico oscillatore di Hartley, nel quale la frequenza di oscillazione viene determinata dai valori dei componenti del circuito accordato, cioè dalle caratteristiche della bobina L1, dal valore capacitivo del condensatore fisso C3 e da quello del compensatore C4 che, essendo un piccolo condensatore variabile, permette di far lavorare il trasmettitore su un qualsiasi valore di frequenza della gamma FM, che si estende fra gli 88 e i 106 MHz.
Inviando un segnale di bassa frequenza sulla base del transistor TR1, tramite il condensatore e-

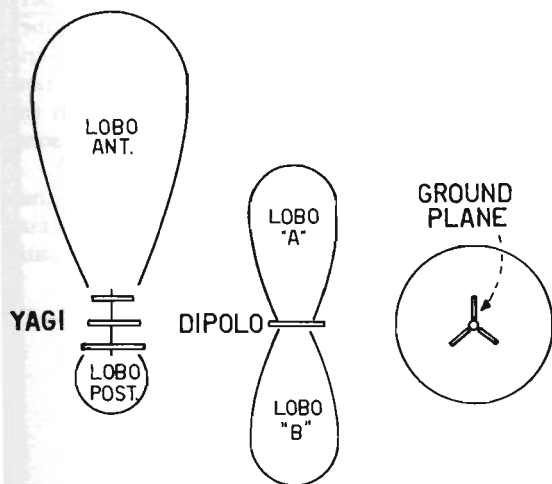



Fig. 6 - In questi tre disegni sono appena accennate le tre più comuni antenne che si possono collegare al microtrasmettitore: l'antenna Yagi, il dipolo e l'antenna Ground Plane. Per ognuna di esse abbiamo riportato, in forma chiaramente visibile, i lobi, cioè i campi elettromagnetici di azione.

lettrolitico di accoppiamento C5, si provoca una variazione delle « capacità parassite » che interessano il circuito oscillante. E questa variazione provoca, a sua volta, una lieve variazione della frequenza di oscillazione, consentendo una emissione a modulazione di frequenza del microtrasmettitore.

ALIMENTATORE

L'alimentatore viene inserito nel circuito del microtrasmettitore tramite il doppio interruttore S1 di tipo a slitta. Esso può essere composto, a piacere, con due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie fra di loro in modo da erogare la tensione complessiva di 9 Vcc, oppure con tre pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie fra di loro, in modo da erogare la tensione complessiva di 13,5 Vcc. Le pile devono essere di tipo piatto, del tipo di quelle usate per le lampade tascabili, perché questi tipi di pile garantiscono una maggiore autonomia di funzionamento del microtrasmettitore, perché l'energia elettrica in esse immagazzinata è relativamente grande.
Le due possibili tensioni di alimentazione del circuito del microtrasmettitore permettono di far funzionare il dispositivo con due potenze diverse cioè, praticamente, per coloro che sono sempre tormentati dal tarlo della portata, con due portate diverse. Ciò è molto utile per coloro che vorranno stabilire collegamenti in luoghi diversi, all'interno dei centri abitati, dove è sempre necessaria una potenza maggiore, oppure in aperta campagna dove i collegamenti possono essere ottenuti con potenze minori.
In ogni caso il valore della potenza minima in uscita, con la tensione di 9 Vcc, sarà di 20 mW circa, mentre salirà a 120 mW con la tensione di alimentazione di 13,5 Vcc.
In caso di necessità di aumentare la portata del dispositivo, si dovrà ricorrere all'uso di un'antenna appropriata.
Nella tabella, a parte, riassumiamo i valori esatti delle tensioni di alimentazione del microtrasmettitore in corrispondenza con le potenze erogate e le intensità di corrente assorbite.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del microtrasmettitore deve essere eseguita tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 2.
Si tenga presente che in questo disegno le piste di rame rappresentative del circuito stampato debbono considerarsi « viste » in trasparenza. Ciò significa anche che il disegno di figura 2 è riprodotto dalla parte opposta a quella in cui è riportato il circuito stampato.
Non esiste un ordine di preferenza nell'inserimento dei componenti elettronici nei vari punti del circuito. Conviene tuttavia lasciare per ultimo il microfono e l'eventuale antenna, in modo da agevolare il lavoro di inserimento dei terminali dei vari componenti sul circuito.
Ai principianti ricordiamo che le resistenze e i condensatori debbono essere inseriti nel circuito in un verso qualsiasi, cioè scambiando pure fra loro i due terminali. Fa eccezione il condensatore elettrolitico C5, che è un elemento polarizzato il cui terminale positivo deve essere infilato nell'apposito foro contrassegnato con una crocetta nel circuito di figura 2.
Normalmente il terminale positivo del condensatore elettrolitico C5 è facilmente individuabile perché è il più lungo fra i due e perché in corrispondenza del terminale negativo (il più corto) è riportata una freccia con il caratteristico segno del reoforo negativo (—).
L'impedenza J1 deve essere considerata come una qualsiasi resistenza ed inserita quindi nel circuito nei due appositi fori, da una parte o dall'altra, indifferentemente.
Per quanto riguarda il transistor TR1 riteniamo che possa essere difficile commettere un errore di inserimento del componente nel circuito perché basta far riferimento alla piccola tacca metallica, presente sull'involucro esterno, in corrispondenza del terminale di emittore, per non sbagliare. La tacca e le indicazioni relative ai tre elettrodi di emittore-base-collettore (e-b-c) sono chiaramente indicate nel disegno di figura 2.
Per quanto riguarda l'integrato IC1, ricordiamo che l'inserimento di questo componente nel circuito deve essere fatto rispettando l'ordine nu-

TABELLA DI CORRISPONDENZA Vcc - mW - mA

TENSIONE ALIM.	9 Vcc	13,5 Vcc
CORRENTE ASSORB.	14 mA	30 mA
POTENZA	20 mW	120 mW

merico dei terminali e tenendo conto che in corrispondenza del terminale 1 è impresso sull'involucro superiore esterno un piccolo disco-guida. Il montaggio del microtrasmettitore potrà essere ultimato con l'inserimento del ponticello (pont.) di collegamento del terminale interno della bobina L1 con la pista alla quale fanno capo i terminali dei condensatori C3-C6, quello centrale del compensatore C4 e quello del collettore del transistor TR1.
Sui due terminali dell'alimentazione verranno saldati i conduttori delle linee positiva e negativa della tensione continua erogata dalle pile. Il microfono potrà essere applicato nel modo indicato nella fotografia del nostro prototipo, tenendo conto che il suo terminale positivo, cioè quello isolato tramite un dischetto di materiale isolante, verrà collegato con la pista di rame che fa capo al terminale 2 dell'integrato IC1, mentre il terminale negativo, quello in intimo contatto elettrico con tutto l'involucro del componente, sarà collegato con la pista di rame relativa alla linea di alimentazione negativa del circuito.
A completamento di questo capitolo dobbiamo

informare il lettore che il buon funzionamento del microtrasmettitore rimane sempre condizionato dalla precisione di inserimento dei componenti e, soprattutto, da quella delle saldature a stagno (per il 90% dei casi, il mancato funzionamento del dispositivo è imputabile a una o più saldature imperfette). Ai principianti, quindi, raccomandiamo prima di infilare i terminali dei componenti negli appositi fori del circuito stampato, di raschiarli con una lametta da barba o con la lama di un temperino, in modo da far apparire la lucentezza del metallo, cioè in modo da far scomparire eventuali impurità che non permettono di ottenere un saldatura a stagno perfetta. Durante il lavoro di saldatura è consigliabile servirsi di un saldatore dotato di punta sottile e ben calda, avendo cura di effettuare saldature con una giusta quantità di stagno, né troppo né poco. Ricordiamo ancora che la saldatura perfetta è quella che permette di vedere una goccia di stagno lucente e uniformemente curva.

IL TX COME STAZIONE FISSA

Il nostro microtrasmettitore è stato principalmente concepito per funzionare come stazione mobile, a beneficio degli escursionisti, dei campeggiatori, degli sportivi. Tuttavia, almeno durante la stagione invernale, ci può essere chi voglia servirsi del nostro microtrasmettitore di potenza come stazione fissa, alimentandolo, tramite opportuno dispositivo, con la tensione di rete-luce e dotandolo di apposita antenna interna o esterna di qualità superiore a quella impressa nel circuito stampato.

Non ci soffermeremo sui vari dispositivi alimentatori che possono essere adottati per il trasmettitore, perché la maggior parte dei nostri lettori è già in possesso di uno o più alimentatori in corrente continua e perché coloro che ancora ne sono sprovvisti potranno facilmente acquistarlo presso i normali rivenditori di apparecchiature radioelettriche.

Alcune parole invece devono essere spese per quel che riguarda l'antenna.

Con l'antenna ausiliaria è ovvio che la portata del nostro trasmettitore è destinata ad aumentare.

Si potrà far uso di un'antenna a stilo, ad 1/4 d'onda o a 1/2 d'onda, oppure di un dipolo per FM posizionato verticalmente o, ancora, di una antenna Ground Plane verticale.

Servendosi di un'antenna a stilo ad 1/4 d'onda, basterà collegare sulla pista grossa del circuito d'antenna della basetta dello stampato uno spezzone di filo rigido della lunghezza di 70 cm. Questa antenna rudimentale potrà essere sostituita con un'antenna a stilo di tipo commerciale, della lunghezza di 70 cm. per le frequenze che si aggirano intorno ai 100 MHz e della lunghezza di 45 cm. per le frequenze che si aggirano intorno ai 150 MHz. Per le frequenze intorno ai 120 MHz occorrerà uno stilo della lunghezza di 60 cm.

Allo spezzone di filo conduttore e all'antenna a stilo è da preferirsi in ogni caso il dipolo verticale per FM. Questi due tipi di antenne risultano illustrati in figura 5.

In ogni caso la migliore antenna, quella da preferirsi per esser certi di raggiungere le migliori distanze via radio, è la Ground Plane, la cui costruzione è stata più volte citata su precedenti fascicoli della nostra Rivista.

Nella figura 6 abbiamo riportato i lobi, cioè i campi d'azione dei tre tipi di antenne più comunemente adottate dai principianti: l'antenna Yagi, il dipolo e l'antenna Ground Plane.

IMPIEGO DEL MICROTRASMETTITORE

Il circuito del microtrasmettitore, dopo essere stato composto sulla basetta dello stampato, necessita di una elementare messa a punto, che si effettua tramite un cacciavite e un ricevitore radio commutato sulla gamma a modulazione di frequenza e sintonizzato su un punto della scala in cui, nel momento dell'operazione di taratura, non esiste alcun segnale relativo ad emittenti radiofoniche od a fonti di disturbo.

Tenendo in mano il microtrasmettitore, in modo da non toccare con le dita le piste di rame o i componenti elettronici, così da scongiurare eventuali effetti capacitivi o resistivi spuri, allontanandosi dal ricevitore radio alla distanza di alcuni metri si fa ruotare energicamente per alcuni giri completi la vite del compensatore C4. Poi si procede con più lentezza e ci si ferma quando attraverso il ricevitore radio si ascolta un soffio o un fischio di notevole intensità. Poi ci si allontana ancor più dal ricevitore radio e si ripete questa stessa operazione, dato che è sempre possibile scambiare la frequenza fondamentale del microtrasmettitore con una frequenza armonica.

La frequenza fondamentale è quella che si fa sentire di più e che permette di aumentare la portata del dispositivo. In prossimità del ricevitore radio, infatti, ci si accorgerà che esisteranno due o più punti di regolazione del compensatore C4 che permettono di realizzare il collegamento radio. Ebbene, uno solo di questi punti corrisponde alla frequenza fondamentale, gli altri si riferiscono alle frequenze armoniche, che il lettore

dovrà scartare se vorrà raggiungere le massime portate possibili.
Per questo tipo di taratura ci si potrà servire di un comune cacciavite di piccole dimensioni, ma è sempre preferibile utilizzare l'apposito cacciavite per tarature facilmente reperibile in commercio, che è composto da un manico di materiale isolante speciale e da una sola piccola lamella in funzione di giravite.
Subito dopo l'operazione di sintonizzazione, si potrà regolare la profondità di modulazione, facendo ruotare la vite di taratura del trimmer potenziometrico R3 che, durante le operazioni di taratura iniziali, potrà essere portato a metà corsa. Con questa seconda regolazione è possibile esaltare od abbassare la sensibilità del dispositivo in corrispondenza della maggiore o minore vicinanza del microfono con la sorgente sonora. Tuttavia, queste due semplici operazioni di taratura meritano di essere controllate praticamente, perché soltanto durante l'esercizio di manovra dei due trimmer, quello capacitivo e quello resistivo, il lettore potrà valutare gli effetti risultanti e regolarsi conseguentemente.
Durante il corso dell'articolo avevamo informato il lettore che, desiderando una diminuzione del consumo di energia del microtrasmettitore, ovviamente a danno della potenza d'uscita, era possibile effettuare una semplice variazione circuitale. Ora possiamo dire che si tratta di far variare il valore della resistenza R7, che da noi è stato prescritto nella misura di 100 ohm, portandolo a 170 ohm. Così facendo, la batteria di pile dura assai più a lungo, conferendo al trasmettitore una maggiore autonomia di funzionamento anche se a detrimento della portata dell'apparato.

MICROTRASMETTITORE FM

In scatola di montaggio a L. 9.700

Funzionamento garantito anche per i principianti

Assoluta semplicità di montaggio

Portata superiore al migliaio di metri con uso di antenna.

Il microtrasmettitore, dopo molti anni di successi raggiunti nel mondo dilettantistico, rimane ancor oggi uno dei mezzi più validi dell'elettronica per accattivarsi le simpatie dei principianti e accendere in loro quella passione che può condurli al conseguimento dei successi più ambiti. Ed è questo, forse, il principale motivo che ci esorta a non trascurare, per troppo tempo, il lavoro di progettazione di quelle vere e proprie stazioni trasmittenti di piccole dimensioni che sono in grado di trasportare, attraverso lo spazio, sotto forma di onde radio, la voce umana e di farla ascoltare, a distanza, in un qualsiasi apparecchio radioricevente dotato della gamma della modulazione di frequenza. E' un lavoro doveroso per noi, che siamo obbligati a tenere il passo con l'avanzamento del progresso tecnologico e con le esigenze mutevoli del grosso pubblico. Ma è pure una esigenza di ammodernamento, che ogni lettore avverte intensamente e, soprattutto, un avvicendamento di ciò che è stato fatto più volte e si vuol fare ancora.

IL NUOVO PROGETTO

Il nuovo progetto del microtrasmettitore riprende, ovviamente, il filo conduttore che ha fin qui caratterizzato i circuiti similari. Sono stati quindi conservati, con i necessari aggiornamenti, i due stadi fondamentali: l'oscillatore e il modulatore, che sono pilotati il primo, da un transistor al silicio, il secondo, da un integrato operazionale.

Il transistor al silicio esplica le funzioni di oscillatore modulato in frequenza dal segnale audio,

CARATTERISTICHE

Tipo di emissione	: in modulazione di frequenza
Gamma di lavoro	: 88 ÷ 108 MHz
Potenza d'uscita	: 10 ÷ 40 mW
Alimentazione	: con pila a 9 V
Assorbimento	: 2,5 ÷ 5 mA
Dimensioni	: 5,5 x 5,3 cm (escl. pila)

proveniente da un microfono piezoelettrico ed amplificato da un integrato di espressione moderna, in conformazione plastica.

Il sistema di alimentazione è quello tipico con pila a 9 V e la bobina di alta frequenza è già incorporata nel circuito stampato, per non costringere il radioamatore al non facile esercizio costruttivo di un solenoide, che impone il più rigoroso rispetto di alcune grandezze centimetriche e millimetriche.

IL MERITO DELLA FM

Se è stato possibile comporre un dispositivo di dimensioni tascabili, come sono quelle del nuovo microtrasmettitore, il merito va tutto alla banda di lavoro della modulazione di frequenza con la quale, tra l'altro, vengono eliminati i disturbi radiofonici e si raggiungono i limiti dell'alta fedeltà. Ecco perché vengono conquistati tutti quei brillanti risultati e quelle meravigliose caratteristiche radioelettriche di cui sono dotati, oggi, i più moderni trasmettitori tascabili.

Occorre tuttavia segnalare che, ben difficilmente, gli apparati di tipo commerciale sfruttano pienamente ogni possibile e attuale sistema elettronico. La loro concezione circuitale e costruttiva, infatti, li fa apparire poco più che semplici apparati didattici, utilissimi a far compiere al principiante i primi passi nel settore delle trasmissioni, ma privi di un carattere pratico e applicativo. E ciò perché la loro portata è ridotta a poche decine di metri, perché necessitano della antenna e perché la modulazione è di pessima qualità e l'ascolto si riduce ad un suono accompagnato da distorsioni e disturbi. Anche la sensibilità è talmente ridotta che, per trasmettere, è necessario parlare a voce alta o quasi a contatto con il microfono.

Ma nel nostro progetto questi elementi negativi sono stati eliminati e tutti gli attuali mezzi of-

Gli elementi fondamentali, che caratterizzano il nuovo progetto di microtrasmettitore tascabile, consistono nella massima semplicità di montaggio del circuito e nel suo immediato e sicuro funzionamento. Due elementi, questi, che sicuramente invoglieranno tutti i principianti, anche quelli che sono privi di nozioni tecniche, a costruirlo ed usarlo nelle occasioni più propizie, per motivi professionali o sociali, per scopi protettivi e preventivi, per puro divertimento.

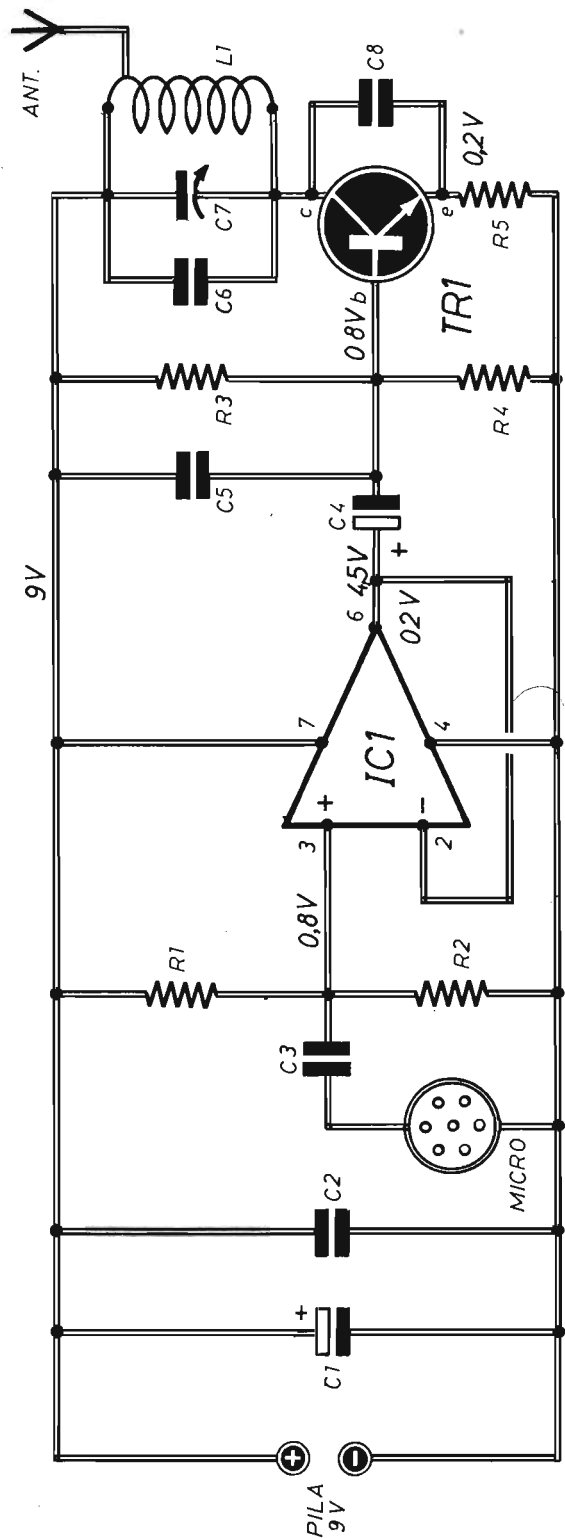



Fig. 1 - Il circuito teorico del microtrasmettitore è composto di due stadi: quello modulatore, pilotato dal circuito integrato, e quello oscillatore e amplificatore, pilotato dal transistor. La bobina L1 è stampata sulla stessa basetta in cui è composto il circuito integrato e sulla quale si applicano tutti i componenti. Il compensatore C7 consente di regolare, a piacere, la frequenza di emissione fra gli estremi valori della gamma a modulazione di frequenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	4,7 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2	=	100.000 pF (0,1 µF - .1 µF - 104 - 100 nF)
C3	=	100.000 pF (0,1 µF - .1 µF - 104 - 100 nF)
C4	=	4,7 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5	=	1.000 pF (0,001 µF - .001 µF - 102 - 1 nF)
C6	=	6,8 pF
C7	=	6/30 pF (compensatore)
C8	=	6,8 pF

Resistenze

R1	=	2,2 megaohm (rosso rosso verde)
R2	=	2,2 megaohm (rosso rosso verde)
R3	=	10.000 ohm (marrone nero arancio)
R4	=	1.000 ohm (marrone nero rosso)
R5	=	220 ohm (rosso rosso marrone)

Varie

TR1	=	2N2222
IC1	=	integr. µA741
Micro	=	piezoelettrico
L1	=	bob. incorpor. su c.s.
Alim.	=	9 Vcc

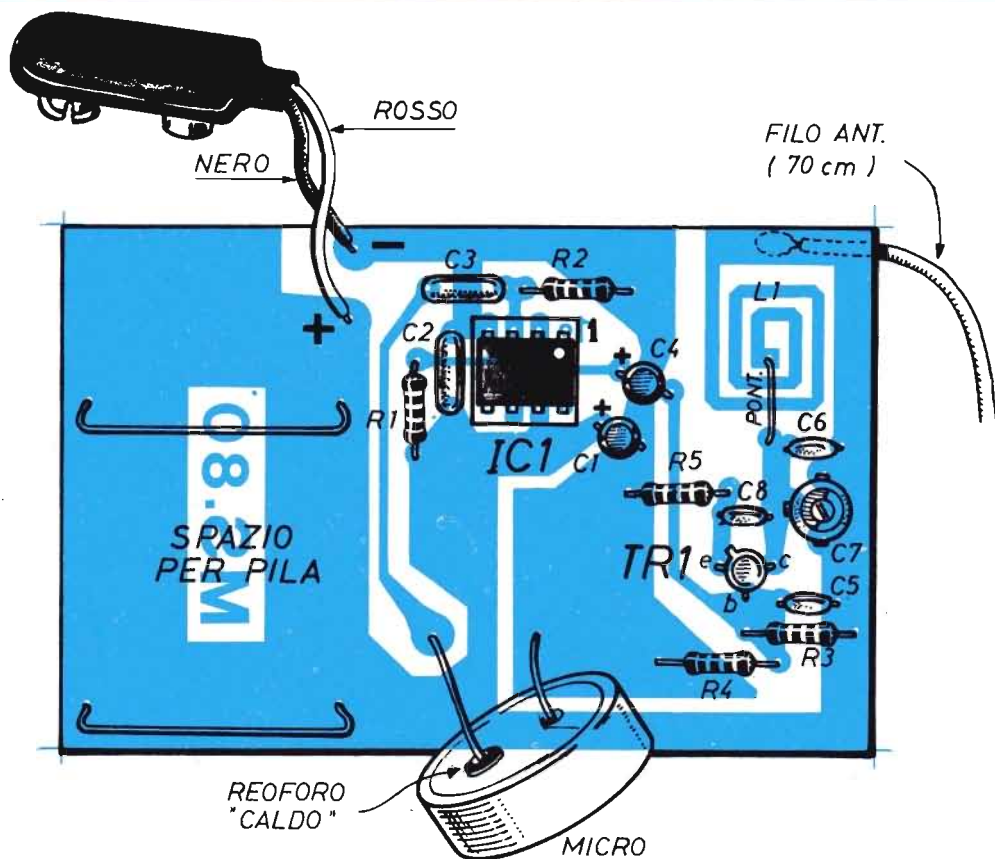



Fig. 2 - Durante il lavoro di montaggio del microtrasmettitore occorre tenere sempre sott'occhio questo disegno relativo al piano costruttivo dell'apparato. Il circuito stampato (piste colorate) deve considerarsi visto in trasparenza. Il circuito integrato IC1 deve essere inserito nello zoccoletto soltanto a lavoro ultimato, tenendo conto della presenza della piccola tacca di orientamento riportata in prossimità del piedino 1. Il cavetto proveniente dall'antenna e saldato nelle vicinanze della bobina L1 deve essere collegato soltanto nel caso in cui si voglia aumentare la portata dei collegamenti radio.

ferti dalla tecnica elettronica sono stati ampiamente sfruttati per realizzare un microtrasmettitore utile in una vasta gamma di impieghi pratici.

CARATTERISTICHE DEL TX

Le caratteristiche maggiori del nostro microtrasmettitore possono riassumersi in tre punti fondamentali: la possibilità di irradiare un forte segnale anche senza l'uso dell'antenna, la regolazione manuale della frequenza di oscillazione entro i limiti della gamma FM e l'alto valore di sensibilità, che supera di molto quella normale dell'orecchio umano.

La prima caratteristica vuol significare che, occultando il piccolo apparato in una tasca, in un cassetto, dentro una lampada o in un pacchetto di sigarette, è possibile trasmettere a notevoli distanze, senza che nessuno possa accorgersi di ciò.
La seconda caratteristica consente all'operatore di lavorare con frequenza di emissione ottimale, preferendo quelle lunghezze d'onda, per la verità oggi assai poche, dalle quali rimangono assenti le emittenti private e commerciali.
La terza caratteristica vuol far comprendere come sia possibile, sistemando l'apparato in un qualsiasi locale di un appartamento anche di notevoli dimensioni captare e trasmettere fedelmente tutti i rumori e i suoni in esso prodotti.

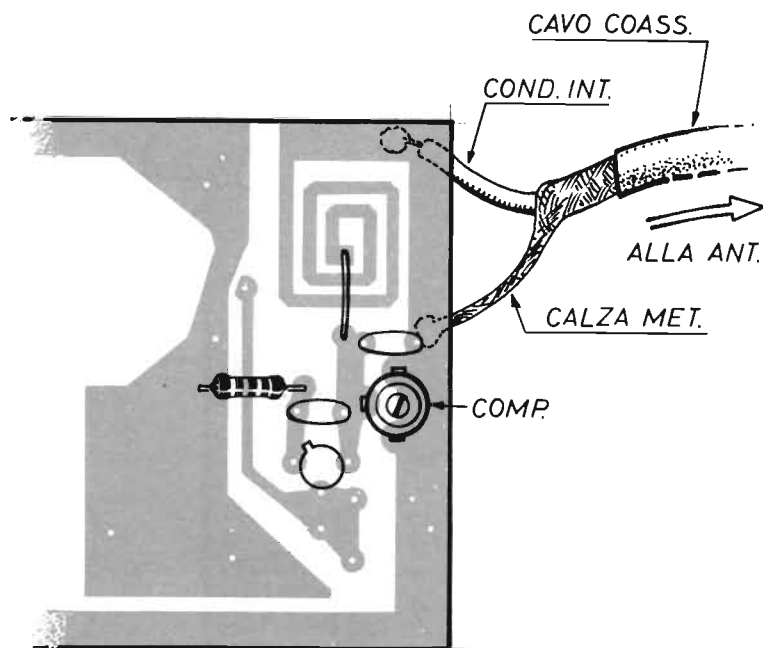



Fig. 3 - Servendosi di un dipolo per FM, il cavo coassiale di discesa deve essere collegato al circuito stampato del microtrasmettitore nel modo indicato in questo disegno.

Questa seconda caratteristica, dunque, da adito ad una innumerevole serie di pratiche applicazioni tra le quali, prima fra tutte, quella dell'antifurto.

Ma il nostro microtrasmettitore possiede molte altre caratteristiche. Le sue dimensioni, ad esempio, sono molto ridotte; lo spazio occupato dal circuito vero e proprio, comprendente anche il microfono, ma fatta esclusione della pila, è di 5,5 x 5,3 cm. Anche il peso è molto ridotto e potrebbe considerarsi nullo se si eccettuasse la pila, che è di tipo a 9 V, di quelle usate per l'alimentazione dei ricevitori radio a transistor portatili.

Il consumo di energia elettrica, in virtù del rendimento elevato dei circuiti, è limitatissimo. L'assorbimento di corrente rimane inferiore ai 10 mA e l'autonomia del circuito raggiunge le 200 ore circa.

SEZIONE AUDIO

Passiamo ora all'esame del circuito elettrico del nuovo microtrasmettitore riportato in figura 1. La sezione audio è controllata dall'amplificatore operazionale IC1, montato come « emitter follower » ideale. Dall'integrato infatti non si ottiene alcuna amplificazione della tensione, ma soltanto quella della corrente.

Il maggior vantaggio derivante dall'uso di un integrato operazionale, consiste nella disponibilità di un elevatissimo valore di impedenza d'ingresso, che consente l'accoppiamento con una capsula microfonica di tipo piezoelettrico, con il conseguente elevamento del segnale fino alle diverse centinaia di millivolt e, talvolta anche del volt. E' evidente quindi che, in queste ottimali condizioni di lavoro della capsula piezoelettrica, una eventuale amplificazione del segnale diventa del tutto superflua, se non addirittura dannosa.

L'amplificatore operazionale, collegato in modo da conservare un guadagno unitario, consente di disporre di una tensione d'uscita che ha lo stesso valore di quella d'entrata, mentre la potenza appare notevolmente superiore grazie alla bassa impedenza d'uscita; sono possibili in tal modo i collegamenti con circuiti a bassa impedenza che richiedono un certo assorbimento di corrente. Facciamo comunque presente che ogni capsula piezoelettrica, dovendo lavorare in ten-

sione, modifica sensibilmente le proprie caratteristiche quando viene « caricata », nel senso di pretendere da essa della corrente.

L'accoppiamento fra l'integrato IC1 e il microfono viene effettuato, capacitivamente, tramite il condensatore C3, con lo scopo di non polarizzare la capsula.

Le due resistenze R1-R2 vengono utilizzate per la centratura del punto di lavoro dell'operazionale sul valore ottimale; il valore di tensione deve essere pari alla metà di quello della tensione di alimentazione. L'elevato valore delle due resistenze ora citate permette di disporre di una impedenza d'ingresso superiore a 1 megaohm.

LO STADIO OSCILLATORE

Lo stadio oscillatore ad alta frequenza è di tipo classico. Come abbiamo detto, lo pilota il transistor al silicio TR1, che è di tipo NPN.
La reazione positiva, necessaria per innescare l'oscillatore, viene fornita dal condensatore C8 collegato fra il collettore e l'emittore di TR1.
La selezione sulla gamma di frequenza delle oscillazioni viene realizzata tramite il circuito accordato composto dall'induttanza L1, dal condensatore C6 e dal compensatore C7 la cui regolazione manuale stabilisce il valore di frequenza di lavoro del circuito.

L'induttanza L1 non è un componente cosiddetto « discreto », ma è rappresentata da alcune piste di rame conglobate nello stesso circuito stampato.

La resistenza R5, collegata fra l'emittore di TR1 e la linea di alimentazione negativa, assume una certa importanza. Perché dalla scelta del suo valore dipende, in larga misura, quello della potenza erogata dal microtrasmettitore. Sul prototipo realizzato dai nostri tecnici, infatti, abbiamo rilevato i seguenti dati relativi al collegamento di una resistenza da 220 ohm e una da 120 ohm, conservando ovviamente la prescritta alimentazione del circuito alla tensione di 9 Vcc:

Valori R5	Assorb.	Potenza
220 ohm	2,5 mA	10 mW
120 ohm	5 mA	40 mW

Ricordiamo che la diminuzione del valore ohmmico della resistenza R5 conduce sì all'aumento della potenza erogata dal microtrasmettitore, ma introduce inevitabilmente nel circuito una maggiore instabilità termica ed una sensibile difficoltà di innesco delle oscillazioni.

L'ANTENNA

Il nuovo microtrasmettitore può funzionare in tre modi diversi:

1° SENZA ANTENNA

2° CON ANTENNA A STILO

3° CON ANTENNA ESTERNA

Senza l'uso dell'antenna, il funzionamento è ottimo, anche se non si possono effettuare collegamenti sulle lunghe distanze.

La portata invece aumenta con l'uso di un'antenna a stilo ad 1/4 d'onda o a 1/2 d'onda, che può essere sostituita da uno spezzone di filo di rame, del diametro di 2 mm e della lunghezza di 70 cm, saldato a stagno, in una delle due estremità, alla bobina L1, come indicato in figura 2.

L'antenna stilo che va saldata alla bobina L1 allo stesso modo dello spessore di filo di rame, può essere direttamente acquistata presso un rivenditore di materiali radioelettrici, ma può anche essere realizzata direttamente dal lettore per mezzo di un conduttore di rame o di acciaio. La lunghezza varia a seconda della frequenza di emissione del microtrasmettitore e a seconda che si preferisca il 1/4 d'onda o il 1/2 d'onda.

Nella seguente tabella riportiamo i valori delle lunghezze d'antenna a stilo in corrispondenza delle frequenze di emissione e del tipo di lunghezza d'onda:

Frequenza MHz	Lunghezza antenna 1/4 onda	1/2 onda
100	70 cm	140 cm
110	65 cm	130 cm
120	60 cm	120 cm
130	55 cm	110 cm
140	50 cm	100 cm
150	45 cm	90 cm

Coloro che volessero servirsi del dipolo per FM (figura 4) collegheranno il cavo di discesa di questo tipo d'antenna nel modo indicato in figura 3.

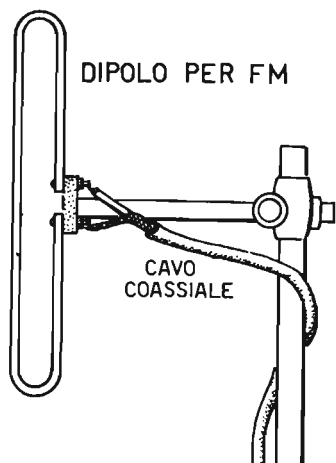



Fig. 4 - L'antenna dipolo verticale per FM è sempre da preferirsi alla più semplice antenna a stilo, perché con questa è possibile aumentare notevolmente la portata del microtrasmettitore.

MONTAGGIO DEL TX

Il lettore principiante, che si appresta a montare il microtrasmettitore, comincerà il suo lavoro costruttivo distribuendo ordinatamente sul tavolo da lavoro tutti i componenti contenuti nel kit, separando le resistenze dai condensatori ceramici e da quelli elettrolitici e raggruppando a parte gli altri elementi. La separazione dei componenti assume un duplice scopo: quello dell'ordine e quello del riconoscimento dei valori esatti di ogni elemento.

Subito dopo essersi resi conto che il contenuto del kit è esatto, si potrà iniziare l'inserimento dei componenti sulla basetta del circuito stampato, tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 2, senza apportare ad esso alcuna variante.

L'approntamento dei kit viene effettuato da personale specializzato, sempre allo stesso modo. Ma può capitare che, per motivi di ordine commerciale, il valore di qualche condensatore ceramico non sia esattamente quello prescritto nell'elenco componenti, ovviamente con lievi differenze capacitive che non possono influenzare il corretto funzionamento del dispositivo. Quel che importa è che i valori resistivi corrispondano esattamente a quelli da noi elencati, che i due componenti attivi, integrato e transistor, siano anch'essi quelli prescritti.

Pur non esistendo un ordine di preferenza nell'inserimento dei componenti elettronici nei vari punti del circuito, che in figura 2 è da considerarsi visto in trasparenza, ossia dalla parte opposta a quella in cui sono riportate le piste di rame, è consigliabile montare per primo lo zoccoletto porta integrato e subito dopo il ponticello, rappresentato da un piccolo spezzone di filo conduttore, che può anche essere quello tranciato dai terminali dei componenti, il quale congiunge l'estremità centrale della bobina L1 (piste di rame) con la pista alla quale fanno capo il condensatore C6, il condensatore C8, il collettore del transistor TR1 ed uno dei terminali del compensatore C7, così come chiaramente indicato sull'estrema destra, in alto, di figura 2.

Il conduttore della discesa d'antenna (FILO ANT.), come abbiamo avuto occasione di dire in precedenza, non è obbligatorio, perché il trasmettitore funziona egregiamente senza alcuna antenna.

Successivamente si potrà applicare il transistor TR1, cercando di evitare ogni possibile errore di scambio tra gli elettrodi del componente, anche se ciò è assolutamente impossibile facendo riferimento alla piccola tacca metallica presente sull'involucro esterno del componente, in corrispondenza della quale è il terminale di emittore; il terminale di base è quello successivo, mentre all'estremità opposta trovasi quello di collettore. In ogni caso il lettore, prima di infilare gli elettrodi del transistor nei tre fori del circuito stampato, dovrà osservare attentamente il piano costruttivo di figura 2, nel quale i tre elettrodi del componente sono chiaramente indicati con le lettere « c - b - e ».

Poi si potranno inserire nel circuito tutti gli altri elementi, resistenze, condensatori, compensatore e microfono.

Le resistenze e i condensatori ceramici verranno inseriti senza tener conto del loro verso, mentre questo assume grande importanza per i condensatori elettrolitici C1 - C4 e per il microfono.

I condensatori elettrolitici, infatti, sono dotati di un terminale positivo e di uno negativo. La posizione del terminale positivo è contrassegnata, in figura 2, con una crocetta.

Sul componente poi esiste sempre, almeno in prossimità di uno dei due terminali, il segno della tensione positiva o di quella negativa. In taluni condensatori elettrolitici il terminale positivo appare più lungo di alcuni millimetri di quello negativo.

Fig. 5 - Accenniamo con questi tre disegni le tre più comuni antenne che si possono collegare al microtrasmettitore: l'antenna Jagi, il dipolo e l'antenna ground plane. Per ognuna di esse abbiamo anche riportato in forma chiaramente visibile, i lobi, cioè i campi elettromagnetici di azione.

Sui due terminali del microfono (MICRO) si dovranno collegare e saldare due piccoli spezzoni di filo che, a loro volta, verranno infilati negli appositi fori del circuito stampato. Il reoforo « CALDO », cioè il terminale isolato dalla carcassa metallica del componente, deve essere infilato nel foro praticato sulla pista alla cui estremità è inserito uno dei due terminali del condensatore C3. Il reoforo caldo è facilmente individuabile sul microfono in quanto dotato di dischetto di cartone bachelizzato isolante; il terminale di massa, che è quello che si trova in intimo contatto con il metallo del componente, è altrettanto facilmente individuabile perché privo di qualsiasi isolamento.

La presa polarizzata è dotata di due fili flessibili diversamente colorati, uno rosso e uno che può essere nero o blu. Il conduttore rosso è quello della tensione positiva, l'altro è quello della tensione negativa. Occorre dunque far bene attenzione a non scambiare fra loro questi terminali, collegando il conduttore rosso sulla parte più estesa di rame, così come indicato in figura 2.

Il buon funzionamento del microtrasmettitore è condizionato dalla precisione delle saldature a stagno. Ai principianti, quindi, raccomandiamo, prima di infilare i terminali dei componenti negli appositi fori del circuito stampato, di raschiarli energicamente con una lametta da barba o con la lama di un temperino, in modo da far apparire la lucentezza del metallo, ossia di far scomparire totalmente quelle eventuali impurità che non consentono di effettuare una saldatura a stagno perfetta.

Tutti i componenti devono rimanere adagiati sulla basetta di bachelite; ciò significa che i terminali debbono penetrare completamente negli appositi fori e subito dopo essere ribaltati sulla basetta stessa prima di venir tranciati nella misura più opportuna per consentire la completezza della saldatura a stagno.

Il saldatore più adatto per questo tipo di lavoro è quello dotato di punta sottile e ben calda.

Le saldature richiedono una giusta quantità di stagno, né troppo né poco. Ricordiamo ancora che la saldatura perfetta è quella che consente di vedere una goccia di stagno lucente e uniformemente curva.

MESSA A PUNTO

Una volta ultimato il cablaggio del microtrasmettitore, si potrà collegare la pila a 9 V alla basetta rettangolare fissandola tramite due fili metallici, come chiaramente indicato in figura 2. Poi si innesterà la presa polarizzata sui morsetti della pila stessa e si accenderà l'apparecchio radio commutato sulla gamma a modulazione di frequenza. Quindi, tramite un piccolo cacciavite, possibilmente del tipo di quelli completamente isolati per tarature AF, si fa ruotare molto lentamente la vite del compensatore C7, fino ad udire, nell'altoparlante del radioricevitore, un fischio molto acuto. Ciò starà a significare che

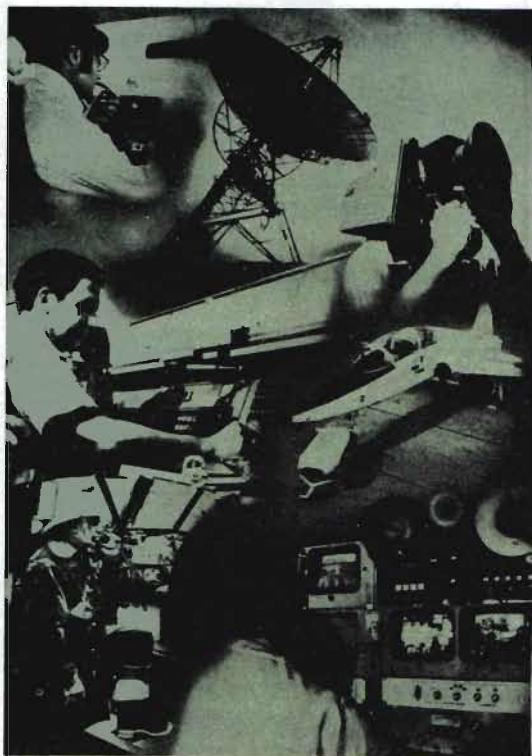
il microtrasmettitore eroga un segnale di alta frequenza. Ma questo segnale può essere quello della frequenza fondamentale oppure quello di un'armonica. Per raggiungere le maggiori portate è dunque necessario tarare il microtrasmettitore sulla frequenza fondamentale. E per raggiungere questo scopo occorre allontanarsi, con il microtrasmettitore in mano, dall'apparecchio radio, per constatare se si verifica un affievolimento del segnale. In ogni caso è sempre bene ruotare ancora la vite del compensatore C7, per accertarsi in quale posizione capacitiva la ricezione è più forte e più chiara.
La gamma a modulazione di frequenza, come si sa, è normalmente affollata da emittenti private e pubbliche. Occorre dunque cercare su questa il punto in cui esiste ancora uno... spazio libero, in modo da tarare il nostro microtrasmettitore su un valore di frequenza di emissione coincidente proprio con questo punto della scala del ricevitore radio.
La scatola di montaggio non comprende alcun contenitore, ma il lettore potrà inserire il dispositivo in una scatolina di cartone, anche in un normale pacchetto di sigarette, purché privo di stagnola o di eventuali parti metalliche. Il contenitore deve essere necessariamente di materiale isolante, per consentire alle onde radio di fuoriuscire agevolmente dal circuito che le genera.

IL KIT DEL MICROTRASMETTITORE

costa L. 9.700

Contiene:

- n. 5 condensatori ceramici
- n. 2 condensatori elettrolitici
- n. 1 compensatore
- n. 5 resistenze
- n. 1 transistor
- n. 1 circuito integrato
- n. 1 zoccolo per circ. integr.
- n. 1 microfono
- n. 1 circuito stampato
- n. 1 presa polarizzata
- n. 1 pila 9 V

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti nella foto, costa L. 9.700. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. 46013207 intestato a: STOCK RADIO 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20 (Telef. 6891945).

MICROTRASMETTITORE FM

88 MHz ÷ 108 MHz

52 MHz ÷ 158 MHz

Approntato in scatola di montaggio a

L. 24.000

Al lettore diligente, colui che dalle nostre esposizioni teoriche pretende l'assoluta precisione, non sarà sicuramente sfuggita una volontaria inesattezza quando, nel presentare i diversi progetti di piccoli trasmettitori, che in passato hanno pur sempre riscosso un clamoroso successo, abbiamo affermato che i segnali generati erano modulati in frequenza. Mentre, nel rispetto del rigore scientifico, avremmo dovuto dire che le irradiazioni formavano una banda composita, ovvero, modulata sia in frequenza che in ampiezza, con un parziale ed inutile dispendio, quindi, di energia prodotta. La quale, con il ricevitore radio commutato in FM, non poteva essere trasformata in messaggi intellegibili. Ora, invece, nel proporre al grosso pubblico degli appassionati alle ricetrasmissioni il più recente microtrasmettitore progettato dai tecnici del presente periodico, possiamo dichiarare, con piena consapevolezza, che i segnali inviati nello spazio, da questo minuscolo apparato, sono solamente e completamente modulati in frequenza, come avremo occasione di dimostrare più avanti, in sede di analisi del circuito elettrico. Pertanto, fin d'ora appare evidente che, in questo dispositivo, le prestazioni sono superiori a quelle di ogni altro modello precedente, proprio perché tutta l'energia disponibile viene modulata in frequenza, con una conseguente esaltazione dell'efficienza del trasmettitore. Eppure, una tale caratteristica, se non è accompagnata da altri accorgimenti tecnici, non è sufficiente a qualificare positivamente il progetto. Per esempio, a nulla valgono talune preziosità circuitali, se la scelta del trasduttore acustico non è fatta con intelligenza ed oculatezza. Oppure, se il dimensionamento della componentistica non tiene conto del carattere di portatilità dell'oggetto, in cui una sola piccola pila costituisce l'unico serbatoio di energia, che deve durare a lungo nel tempo, senza costringere l'operatore a frequenti e dispendiosi ricambi. Ma

Funziona senza antenna

Possibilità di aumento della portata

CARATTERISTICHE

Emissione	: FM	Assorbimento	: 5 mA con alim. 9 Vcc
Gamme di lavoro	: 52 MHz ÷ 158 MHz	Potenza d'uscita	: 10 mW ÷ 50 mW
Alimentazione	: 9 Vcc ÷ 15 Vcc	Dimensioni	: 6,5 cm × 5 cm

L'originalità di questo piccolo trasmettitore, di dimensioni tascabili, consiste nella particolare estensione della gamma di lavoro, che può uscire da quella commerciale, attualmente troppo affollata e piena di interferenze.

Fig. 1 - Circuito teorico del microtrasmettitore nel quale, cambiando il tipo di bobina L1, è possibile uscire dalla gamma commerciale a modulazione di frequenza. Con il trimmer R3 si regola la sensibilità, ovvero l'amplificazione dell'integrato IC1.

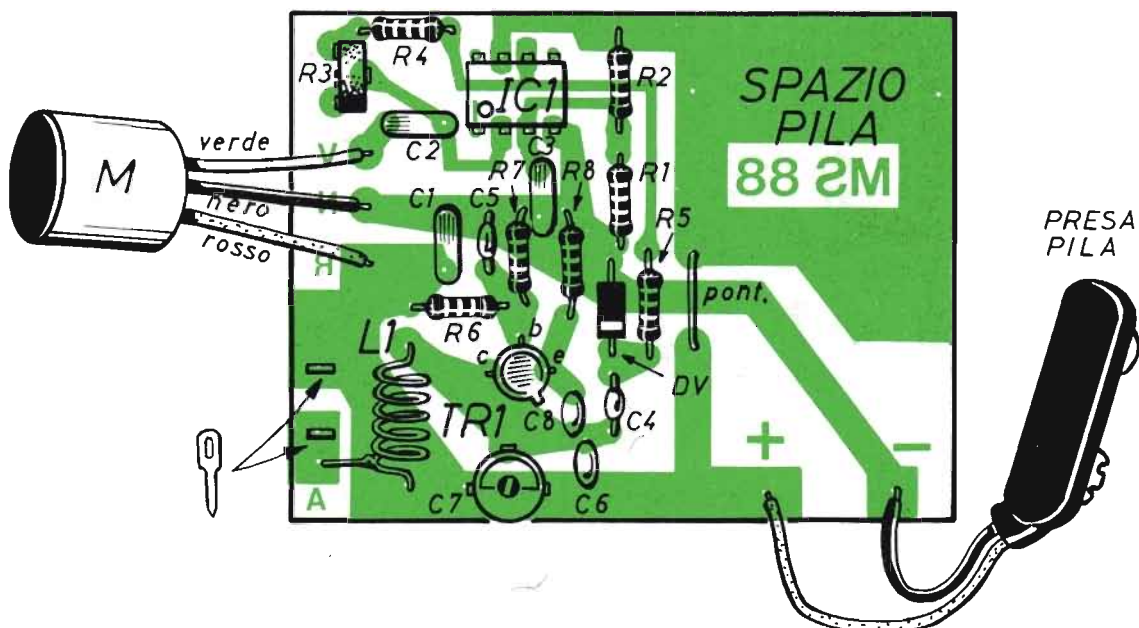



Fig. 2 - Piano costruttivo del microtrasmettitore nel quale le piste di rame del circuito stampato debbono considerarsi viste in trasparenza. Sulla presa contrassegnata con la lettera A va collegato uno dei due rami dell'antenna a dipolo in fase di montaggio si applichi il ponticello (pont.), che garantisce la continuità elettrica della linea positiva di alimentazione.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 1.000 pF
C5 = 1.000 pF
C6 = 6,8 pF
C7 = 10 pF (compens.)
C8 = 6,8 pF

Resistenze

R1 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R2 = 47.000 ohm (giallo - viola - arancio)
R3 = 470.000 ohm (trimmer)
R4 = 10.000 ohm (marrone - nero - arancio)
R5 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R6 = 10.000 ohm (marrone - nero - arancio)
R7 = 2.700 ohm (rosso - viola - rosso)
R8 = 560 ohm (verde - blu - marrone)

Varie

IC1 = TL061
TR1 = 2N2222
M = microfono
DV = diodo varicap (BB405G)
L1 = bobina (vedi testo)
ALIM. = 9 Vcc ÷ 15 Vcc

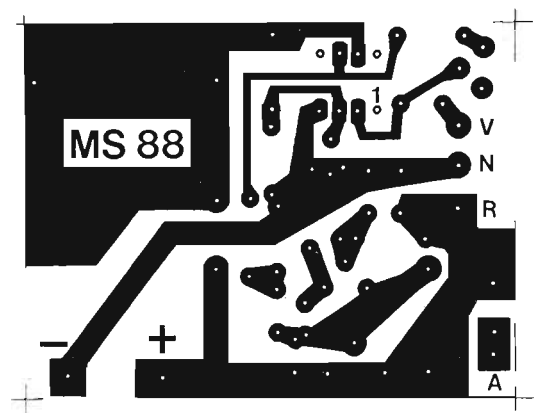



Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato sul quale si esegue il montaggio del microtrasmettitore.

di tutto ciò parleremo nel prosieguo dell'articolo, con dovizia di particolari e mediante il ricorso alle necessarie illustrazioni. Per il momento preferiamo richiamare l'attenzione di chi ci segue sulle caratteristiche del progetto del microtrasmettitore.

PRESTAZIONI OPERATIVE

Elenchiamo, qui di seguito, quelle che possono a giusta ragione definirsi le maggiori caratteristiche elettriche del microtrasmettitore, ovviamente apprezzabili in fase operativa.

Emissione in FM
Impiego di microfono a condensatore
Facoltà di uscire dalla banda commerciale
Minimo consumo di energia
Possibilità di ascolto con RX specifici

Sul processo di emissione in FM ci soffermeremo più avanti. Per quanto riguarda invece l'utilizzazione di un microfono a condensatore, possiamo ricordare che questa non è una novità in assoluto, giacché in altre occasioni si è fatto uso di un tale componente, che non mancheremo del resto di analizzare più avanti.
Meritano ora una particolare interpretazione la terza e l'ultima delle caratteristiche prima elencate. Le quali sono state coralmente e ripetutamente richieste da quei lettori che, a causa dell'attuale affollamento della gamma commerciale a modulazione di frequenza, quella compresa fra gli 88 MHz e i 108 MHz, non sono mai riusciti, nelle loro località di residenza, a stabilire dei collegamenti radio puliti, esenti da interferenze e quindi intellegibili. Ebbene, per costoro abbiamo escogitato un sistema alquanto semplice di estendere la gamma di emissione, sempre in FM, fra i limiti dei 52 MHz e i 158 MHz, con la sola e semplice sostituzione della bobina oscillatrice. Anche se l'invasione di tale gamma, riservata a taluni servizi pubblici, è assolutamente proibita. Pur tuttavia, considerando che la potenza d'uscita del trasmettitore è assai ridotta, consentendo questa, ovviamente senza l'uso dell'antenna, l'ascolto entro il raggio di alcune centinaia di metri, abbiamo ritenuto possibile un piccolo strappo alla regola. Più avanti, quindi, sono stati elencati i dati costruttivi delle varie bobine, in riferimento alle loro frequenze di emissione, con un richiamo fermo e preciso al buon senso e alla correttezza del lettore nel farne un impiego civile e richiamando l'attenzione di tutti sul divieto assoluto di trasmettere segnali radio sulle gamme di frequenza qui di seguito elencate:

110 MHz ÷ 135 MHz
144 MHz ÷ 146 MHz
155 MHz ÷ 160 MHz.

Prima di trasmettere, in una delle rimanenti porzioni di gamma, l'operatore dovrà controllare con la massima precisione, che in queste non sia in atto alcun collegamento radio. E ciò si effettua tenendo il ricevitore acceso e sintonizzato sulla frequenza nella quale si vuol operare, almeno per alcune ore.

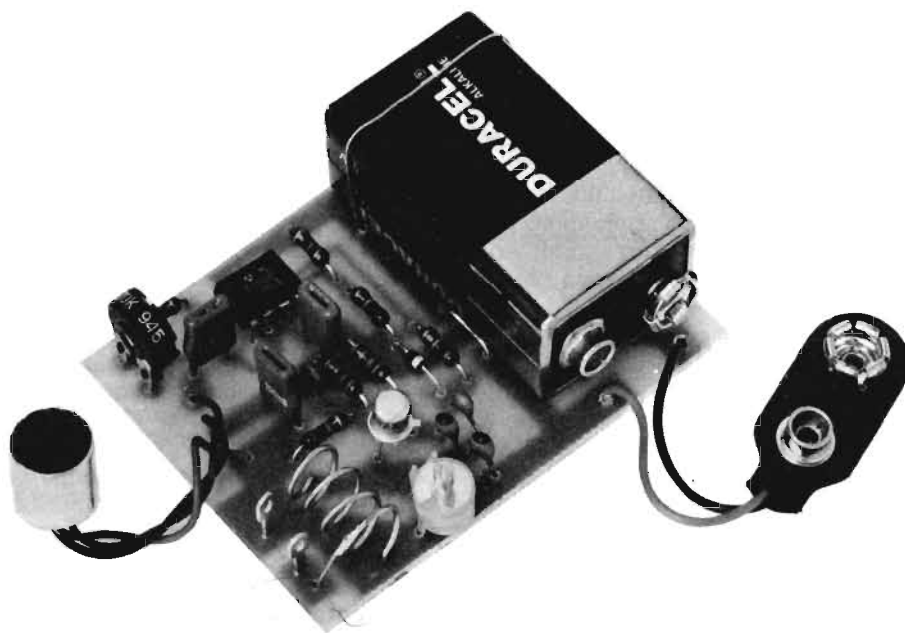



Fig. 4 - Questa foto riproduce il prototipo di microtrasmettitore realizzato e collaudato nei nostri laboratori. Da essa si possono trarre utili indicazioni pratiche per la realizzazione dell'apparato.

PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Ultimate le doverose premesse di ordine tecnico, possiamo ora iniziare la presentazione del progetto del microtrasmettitore riportato in figura 1.
Il microfono M, di tipo a condensatore, trasforma le onde sonore, ovvero i segnali acustici in quelli elettrici, applicandoli tramite il condensatore C2, all'entrata invertente (piedino 2) dell'integrato IC1.
Il segnale di bassa frequenza, raccolto dal condensatore C2, è già, in una certa misura, preamplificato dal microfono a condensatore M che, come si vede nel suo semplice schema elettrico di figura 5, contiene all'interno un transistor FET in funzione di elemento adattatore di impedenza ed amplificatore di segnali.
Il condensatore di questo speciale microfono è composto da una piastrina metallica e dal contenitore del componente. I suoni captati dalla piastrina vengono applicati ed amplificati dal transistor FET, che trasforma l'elevatissima impedenza del microfono in un valore relativamente basso, accettabile dall'entrata invertente dell'integrato.
In sostanza, il microfono a condensatore si comporta in modo del tutto opposto a quello di un microfono piezoelettrico, erogando una corrente sufficientemente intensa ed una tensione alquanto bassa.
Ma per funzionare, il microfono a condensatore necessita di una tensione continua di polarizzazione, che gli viene applicata attraverso i morsetti R ed N. In questo modo, quando le onde sonore investono il condensatore, la capacità varia e si genera un segnale che viene applicato al gate del FET il quale, a sua volta, raggiunge un valore di bassa impedenza sulla resistenza di carico.
Chiarito il comportamento del microfono a condensatore, possiamo ora procedere con l'esame del circuito di figura 1.
Il condensatore C2, oltre che applicare i segnali di bassa frequenza preamplificati all'entrata inver-

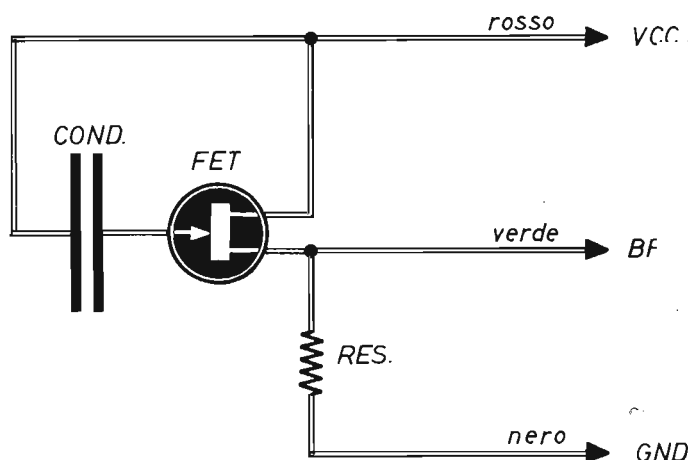



Fig. 5 - Schema elettrico della parte circuitale interna al microfono a condensatore. Il transistor FET amplifica i segnali di bassa frequenza applicati al gate.

tente dell'integrato, provvede pure ad isolare la componente continua di alimentazione del microfono e quella del successivo stadio amplificatore. Il suo valore capacitivo è stato calcolato in modo

Fig. 6 - Coloro che volessero rinunciare alla caratteristica di omnidirezionalità del microfono a condensatore, per trasformarlo in un ricettore direttivo di segnali acustici, dovranno realizzare questo semplice adattamento. L'imbuto è di plastica ed il microfono è avvolto in nastro di gommapiuma. Con tale sistema si escludono tutte le sorgenti in grado di disturbare quella che si vuol ascoltare e verso la quale va rivolto l'imbuto.

da ottimizzare la banda audio, soprattutto in considerazione di quegli impieghi del trasmettitore, in funzione di radiomicrofono o microspia, che richiedono una elevata sensibilità alle frequenze basse, se non proprio a quelle infrasonore. Per esempio nel caso di monitoraggio a distanza del battito cardiaco.
Per gli usi normali conviene attribuire a C2 il valore di 100.000 pF, onde evitare la captazione di rumori indesiderati. Per impieghi speciali si deve aumentare il valore capacitivo di tale componente, usando sempre modelli ceramici o a film da 25 Vl e più.
L'integrato IC1 è un amplificatore operazionale a bassissimo consumo, particolarmente adatto per fungere da amplificatore in bassa frequenza. Esso assorbe una corrente massima di soli 250 μA, assicurando pertanto una lunga conservazione delle pile di alimentazione.
Il guadagno massimo dell'operazionale, in assenza di controreazione, è di 6.000 volte, per segnali estesi, ma per i piccoli segnali può raggiungere quasi le 100.000 volte, conferendo al dispositivo una sensibilità tale da rilevare suoni che il nostro orecchio non sarebbe in grado di percepire. Tuttavia, per tutti i casi in cui ciò sia ritenuto necessario, la sensibilità, ossia il guadagno dell'operazionale può sempre essere regolato agendo sul trimmer R3 e ricordando che, una tale manovra assume il significato elettrico dell'introduzione di un tasso di controreazione più o meno elevato. In pratica, ai valori di resistenza più bassi corrispondono tassi di controreazione più elevati e, quindi, sensibilità più ridotte.

Le resistenze R1 - R2 compongono il partitore, che stabilisce la tensione di riposo di uscita dell'operazionale (piedino 6). Questa stessa tensione viene applicata al diodo varicap DV ed è necessariamente più elevata di quella di alimentazione divisa per due, onde aumentare la sensibilità del modulatore DV senza pregiudicare la distorsione, in quanto i segnali in uscita dall'integrato sono relativamente piccoli.
La resistenza R5 applica all'anodo del diodo varicap DV il segnale uscente dall'operazionale IC1; inoltre, questa stessa resistenza impedisce ai segnali a radiofrequenza di cortocircuitarsi sulla bassa impedenza d'uscita dell'integrato.
Il segnale amplificato da IC1, applicato all'anodo di DV, provoca in questo diodo delle variazioni di capacità e poiché il varicap fa parte integrante del circuito oscillatore, tali variazioni concorrono a stabilire la frequenza di oscillazione dello stadio RF. La modulazione, dunque, avviene sulla frequenza dei segnali, con una misura proporzionale all'intensità del segnale amplificato. Pertanto, regolando l'amplificazione, si regolano la sensibilità e l'entità della modulazione nello stesso tempo.
Nei precedenti modelli di microtrasmettitori, la modulazione dei segnali era ottenuta facendo variare il punto di lavoro del transistor amplificatore finale, alterandone i parametri a radiofrequenza in misura sufficiente allo scopo; in particolar modo si faceva variare la capacità sulla giunzione di base del transistor, onde effettuare la modulazione di frequenza. Ma con un tale procedimento non si poteva evitare una certa modulazione in ampiezza, con una scarsa efficienza di trasmissione dei segnali e produzione di una banda di frequenze in grado di generare interferenze indesiderabili. Ecco perché nel progetto in figura 1 è stata preferita una tecnica più raffinata ed efficiente, nella quale i segnali ad ampiezza modulata sono completamente assenti.
Le variazioni capacitive del diodo varicap DV vengono inserite nel circuito oscillante, composto dalla bobina L1, dal condensatore C7 e dal condensatore C6, tramite il condensatore C4, che isola pure le componenti continue di polarizzazione della tensione di alimentazione.
Il transistor TR1 funge da elemento oscillatore e pilota dello stadio finale a radiofrequenza. La sua base è a massa rispetto al segnale e la polarizzazione è ottenuta per mezzo di R6 ed R7 che, assieme alla resistenza di emittore R8, stabiliscono la corrente di riposo di collettore in misura stabile, anche in presenza di occasionali variazioni di temperatura ambientale.
Il condensatore C5 è il componente che riporta a massa la base di TR1, il quale è montato in una configurazione idonea ad esaltare l'efficienza e la stabilità a radiofrequenza dello stadio.
Le oscillazioni sono determinate dal condensatore C8, che provoca una reazione positiva tra il carico accordato d'uscita e l'ingresso di TR1, rappresentato dal suo emittore.
Dal circuito oscillante d'uscita è prelevato il segnale che va ad alimentare l'antenna trasmittente, costituita da un dipolo, composto da due spezzoni di filo conduttore di rame. Ma anche senza alcuna antenna, oppure con antenne disadattate, l'oscillatore può funzionare egregiamente, irradiando comunque una certa quantità di energia.

MONTAGGIO DEL TRASMETTITORE

Il lavoro costruttivo del microtrasmettitore inizia con la distribuzione ordinata, sul banco di lavoro, di tutti i componenti contenuti nel kit, separando le resistenze dai condensatori e raggruppando a parte gli altri elementi.
Durante questo primo contatto si provvederà pure a riconoscere i valori elettrici esatti dei componenti. I quali, immediatamente dopo, verranno inseriti sulla basetta del circuito stampato, dalla parte opposta a quella in cui sono impresse le piste di rame, seguendo attentamente il piano costruttivo riportato in figura 2.
Pur non esistendo un ordine di preferenza, durante l'inserimento dei componenti elettronici nei vari punti del circuito, è consigliabile montare per primo l'integrato IC1, i cui piedini dovranno essere saldati a stagno direttamente sulle corrispondenti piste di rame, ovviamente rispettando l'ordine di successione di questi, ossia tenendo conto della posizione esatta del piedino 1, peraltro facilmente individuabile, come indicato in figura 7, tramite un piccolo dischetto di riferimento. Facciamo presente che questo sistema di montaggio è stato preferito a quello mediante zoccolo portaintegrato, sul quale i principianti trovano difficoltà ad inserire il componente. Tuttavia, i più preparati ed esperti potranno acquistare lo zoccolo a otto piedini presso un qualsiasi rivenditore di materiali elettronici ed utilizzarlo.
Successivamente si potrà applicare al circuito il transistor TR1 che, visto dalla sua parte superiore, si presenta come in figura 7, nella quale una freccia indica la presenza della piccola tacca metallica di riferimento che consente di stabilire l'ordine in cui si succedono l'emittore E, la base B ed il collettore C.
Poi si potrà applicare il diodo varicap DV, che è un componente polarizzato, ossia dotato di anodo e di catodo, come segnalato sull'estrema destra di figura 7, in cui una freccia indica la posizione dell'elettrodo di catodo K e che, sul compo-

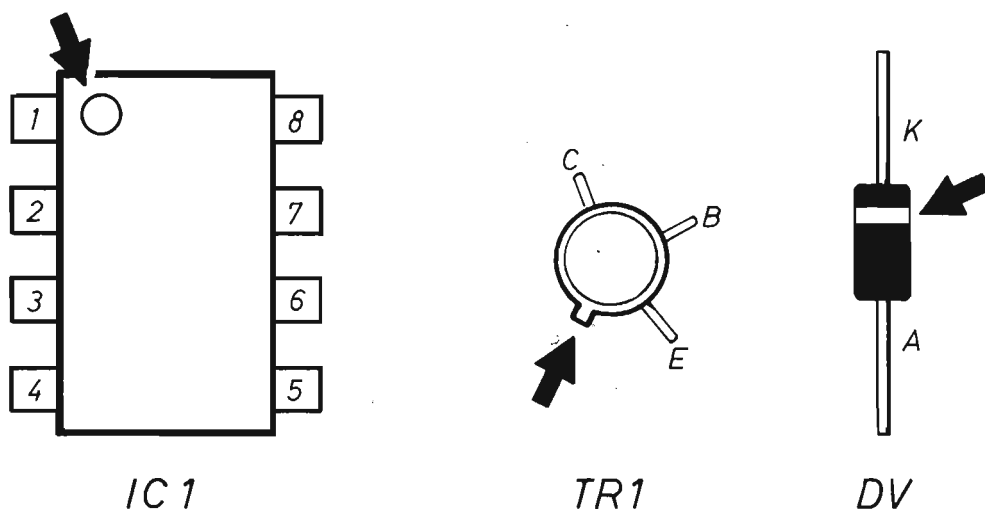



Fig. 7 - I componenti elettronici, qui riportati ed impiegati nel montaggio del micro-trasmettitore, si intendono visti dall'alto. Le frecce segnalano gli elementi di riferimento, che consentono di applicare al circuito, in modo esatto, l'integrato IC1, il transistor TR1 ed il diodo varicap DV.

nente, è individuabile da quella parte in cui è impresso un anello di riferimento.
Subito dopo si potranno inserire e saldare a stagno tutti gli altri componenti, tenendo conto che resistenze e condensatori non sono elementi polarizzati e possono comunque essere montati, senza alcuna considerazione per la posizione dei loro terminali.

Nel kit è contenuta una matassina di filo stagnato, con il quale si costruisce la bobina oscillatrice L1 per le emissioni di gamma FM normale, oppure quelle per trasmettere, nei limiti della liceità, fuori della gamma commerciale. I dati costruttivi delle bobine e i corrispondenti valori di emissione sono riportati in un'apposita tabella pubblicata a parte. Nella quale è pure indicata la spira in cui si

TABELLA DATI BOBINE

BOBINA	N° SPIRE	PRESA ANTENNA	Freq. con C7 min.	Freq. con C7 max
A	9	alla 2a spira	52 MHz	64 MHz
B	7	alla 2a spira	62 MHz	75 MHz
C	6	alla 1a spira	70 MHz	83 MHz
D	4	alla 1a spira	86 MHz	110 MHz
E	3	alla 1a spira	108 MHz	126 MHz
F	2	ad 1/3 della 1a spira	120 MHz	135 MHz
G	1	ad 1/4 della 1a spira	135 MHz	150 MHz

NB. Le lettere maiuscole, indicative delle sette bobine, sono riportate nella foto di figura 8.

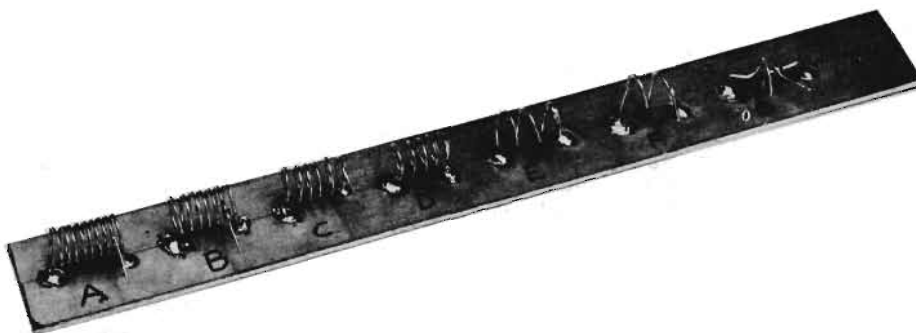



Fig. 8 - Su questa basetta-supporto sono state fissate tutte le bobine necessarie per far lavorare il microtrasmettitore nella gamma a modulazione di frequenza di 52 MHz ÷ 158 MHz. I dati costruttivi di ognuna di esse sono riportati in apposita tabella, nella quale ogni elemento è stato contrassegnato con la stessa lettera maiuscola qui riportata.

esegue la saldatura di uno dei due spezzoni di filo che compongono il dipolo.
Nello schema di figura 2, in prossimità della bobina L1, sono presenti due capicorda (pagliuzze), sui quali si effettuano i collegamenti di antenna (A).
I dati costruttivi riportati nella tabella sono validi per un circuito alimentato con la tensione di 9 V. Con valori di tensioni superiori, per esempio con quello di 12 V, il diodo varicap DV presenterebbe valori capacitivi inferiori e le frequenze si sposterebbero verso l'alto. Riferendoci alla bobina G, che copre la gamma dei 135 ÷ 150 MHz, con la tensione di 9 V, con una alimentazione di 12,5 V coprirebbe la gamma dei 142 ÷ 160 MHz. Ma anche la distanza tra spira e spira influisce sulla frequenza di emissione del microtrasmettitore. Normalmente si impiega una spaziatura di 3 ÷ 4 mm.
Ricordiamo che tutte le bobine, qualunque sia la frequenza di emissione, si realizzano avvolgendo il filo su un supporto cilindrico del diametro di 6 mm. Anche una punta da trapano, ovviamente nella sua parte liscia, può servire a questo scopo.
Gli ultimi elementi da inserire nella basetta del circuito stampato sono la presa polarizzata per l'innesto della pila a 9V ed i conduttori provenienti dal microfono. La prima è dotata di due conduttori, uno di color nero e l'altro di color rosso. Il conduttore nero rappresenta la tensione negativa, quello rosso la tensione positiva. In corrispondenza di queste tensioni, sulla basetta del circuito stampato sono riportati i segni meno (-) e più (+).
Il microfono a condensatore è dotato di tre fili conduttori diversamente colorati: rosso - nero - verde. I quali sono regolarmente citati in figura 2, mentre nello schema elettrico di figura 1 sono indicati con le lettere maiuscole R - N - V. Nessun errore di collegamento, dunque, può essere commesso durante l'applicazione di questo componente, purché si tenga sott'occhio il piano costruttivo di figura 2.
Il microfono può essere montato indifferentemente con i terminali lunghi, oppure accorciati, a seconda delle preferenze del montatore, senza influenzare in alcuna misura il corretto funzionamento del microtrasmettitore. La lunghezza dei conduttori, infatti, è soltanto una questione di estetica e di esigenze pratiche, come nel caso di impiego del dispositivo in funzione di radiomicrofono da tasca, con microfono omnidirezionale infilato nell'occhiello della giacca.
Il buon funzionamento del microtrasmettitore è condizionato dalla precisione con cui vengono effettuate le saldature a stagno. Ai principianti, quindi, raccomandiamo, prima di infilare i terminali dei componenti nei rispettivi fori del circuito stampato, di raschiarli con la lama di un temperino o con una lametta da barba, in modo da far apparire la lucentezza del metallo, ossia di eliminare ogni traccia di ossido o impurità, che non consentono di eseguire alla perfezione le saldature e che rappresentano sempre un ostacolo, più

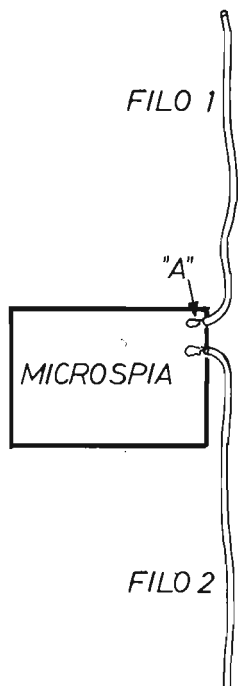



Fig. 9 - L'antenna dipolo, necessaria per esaltare la portata del microtrasmettitore, può essere realizzata mediante due fili conduttori, isolati in plastica, del diametro di 0,5 cm. Sono preferibili tuttavia i conduttori rigidi sistemati in posizione verticale.

precisamente, una resistenza al passaggio delle deboli correnti che percorrono le varie parti del circuito del microtrasmettitore.
Tutti i componenti debbono rimanere adagiati sulla superficie della basetta-supporto, mentre i loro terminali debbono attraversare i fori ed essere tranciati in giusta misura, onde consentire un preciso coinvolgimento della goccia di stagno fuso.

MESSA A PUNTO E COLLAUDO

Una volta ultimato il montaggio del microtrasmettitore, dopo aver controllato attentamente il lavoro compiuto, si potrà procedere con alcune semplici operazioni di messa a punto e collaudo. Si comincerà quindi coll'accendere un ricevitore radio, commutato sulla gamma a modulazione di frequenza (FM) e si cercherà in questo una zona in cui non siano presenti segnali radiofonici, anche se tale ricerca, in molti casi, potrà risultare vana. Comunque, uno spazio poco affollato o con segnali di debole intensità lo si trova sempre. Fatto ciò, si applica la pila da 9 V sul portapila, operando ad una certa distanza dal ricevitore radio, ma sempre nel medesimo locale. Quindi si regola il trimmer R3 a metà corsa e, possibilmente con adatto cacciavite di plastica per operazioni di taratura, si regola il compensatore C7 in modo da ascoltare nel ricevitore un forte fischio. Se ciò accade, le operazioni di taratura possono considerarsi grossolanamente concluse. Perché ora si tratta di individuare, per successivi tentativi, la taratura preferibile di R3, che è quella in cui il segnale ricevuto attraverso la radio appare chiaro, intellegibile e privo di distorsioni.
Durante la regolazione di R3 si potrà notare come la modulazione peggiori in condizioni di massima amplificazione. E ciò può accadere per due precisi motivi: perché i rumori, anche quelli debolissimi, diventano assai forti e perché entra in gioco il soffio generato dai semiconduttori. Infatti, è vero che l'orecchio umano, con l'aiuto del cervello, è in condizioni di selezionare un suono fra tanti altri anche intensi, ma questo potere ha un limite. Di notte, ad esempio, nel silenzio di una camera da letto, è facile ascoltare il ronzio di una zanzara. Ma di giorno, quando la camera si riempie di brusii, provenienti dall'esterno e ai quali l'orecchio è abituato, la zanzara non la si sente più. Al contrario, il microtrasmettitore è più imparziale dell'orecchio ed amplifica tutto in proporzione. Ecco perché la taratura dell'amplificazione, tramite il trimmer R3, deve adeguarsi al valore del rumore di fondo. In conclusione, quando si vogliono ascoltare debolissimi rumori in luoghi silenziosi, l'amplificazione può essere spinta al massimo, mentre sarà regolata al minimo là dove c'è molto rumore. Dunque, in ogni caso, il trimmer R3 va usato con attenzione.

LA PORTATA

La portata del microtrasmettitore varia col variare delle condizioni ambientali e di quelle fisiche ed elettriche del circuito. Per esempio, senza l'impiego dell'antenna, il raggio d'azione può mutare fra il centinaio di metri, in città e qualche chilometro in aperta campagna. Ma la portata aumenta pure coll'aumentare della tensione di alimentazione che, come è stato detto, può variare fra i 9 Vcc e i 15 Vcc, con la possibilità di impiego di una piccola pila da 9 V, oppure di tre pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, in modo da comporre un alimentatore da 12,5 V.
Un altro sistema per esaltare la potenza d'uscita consiste nel diminuire il valore della resistenza di emittore R8, riducendolo da 560 ohm ai valori di 470 ohm - 390 ohm - 330 ohm - 270 ohm e ricordando che, con i valori più bassi, assegnati alla resistenza R8, la potenza in uscita aumenta. Ma alla maggior potenza del microtrasmettitore cor-

risponde un aumento di consumo di energia elettrica, ossia delle pile di alimentazione.
Per quanto riguarda l'antenna, facciamo presente che questa costituisce l'organo elettrico che irradia le onde elettromagnetiche nello spazio. Pertanto un'antenna, realizzata con precisi criteri tecnici e particolari attenzioni costruttive, contribuisce ad aumentare la portata del trasmettitore in misura notevole.
Uno dei due terminali, sui quali va collegato il dipolo, è contrassegnato, nella basetta del circuito stampato, con la lettera A, l'altro fa capo alla linea + Vcc.
Buoni risultati si raggiungono collegando al terminale A il solo conduttore 1 di figura 9, ma questi migliorano con il collegamento del secondo filo conduttore di figura 9 (FILO 2) alla linea + Vcc. Perché in tal modo si compone un vero e proprio dipolo.
I due fili, che costituiscono il dipolo, potranno essere rappresentati da due conduttori isolati in plastica, del diametro (interno) di 0,5 cm; la lunghezza di ogni ramo va calcolata dividendo per 4 la lunghezza d'onda sulla quale si trasmette.
La lunghezza d'onda viene determinata applicando la seguente formula:

Lunghezza d'onda = 280 : F

nella quale F indica la frequenza di trasmissione espressa in MHz. Ma facciamo un esempio e supponiamo di trasmettere sulla frequenza di 140 MHz. Applicando la formula precedente si ha:

Lunghezza d'onda = 280 : 140 = 2 metri

e quindi la lunghezza fisica di ogni ramo del dipolo è:

2 : 4 = 0,5 = 50 cm

I due conduttori del dipolo dovranno essere fissati in posizione verticale, lontano da conduttori elettrici e masse metalliche. Tuttavia, prima di considerare definitiva l'installazione dell'antenna, converrà fare qualche prova pratica per il raggiungimento dei risultati migliori.

MISURATE LA POTENZA DEL VOSTRO TX

Presentiamo un semplice ed economico strumento in grado di misurare la reale potenza di uscita di un trasmettitore.

Il valore effettivo della potenza d'uscita di un trasmettitore, di qualsiasi tipo esso sia, dipende essenzialmente dal rendimento dello stadio finale. E questo rendimento può variare, sia pure di poco, da un apparato all'altro, anche dello stesso modello.
Ecco perché le case costruttrici evitano, il più delle volte, di dichiarare questo dato che, per ogni amatore, è assai importante. Si dichiara sempre, la potenza dissipata dallo stadio finale, cioè la potenza input, che fornisce soltanto una vaga indicazione sulla qualità reale del trasmettitore.
Noi stessi, nel pubblicizzare il kit della microtrasmittente ultrasensibile, con circuito integrato, dichiariamo una potenza input di 50 mW. Ma questo valore nulla ha a che vedere con quello della potenza reale d'uscita del trasmettitore. E non si creda che la mancata presentazione di questo dato rappresenti una precisa volontà di chi pone in vendita un trasmettitore o, peggio, uno strattagemma di chi vende per illudere o stornare la buonafede di chi compra.
Nel caso della nostra microtrasmittente, infatti, sarebbe praticamente impossibile dichiarare ufficialmente la reale potenza d'uscita se si tiene conto che il guadagno del transistor finale non è quasi mai lo stesso per tutti i transistor pur del medesimo tipo.
In pratica può facilmente verificarsi che un trasmettitore con potenza input di 5 W eroghi una potenza reale superiore a quella di un trasmettitore con potenza di 8 W input.
Con lo strumento qui descritto non vi potranno più essere confusioni e ciascun lettore sarà in grado di valutare direttamente l'effettiva potenza di trasmissione del proprio trasmettitore.
Il nostro apparato è un watmetro per alta frequenza, che si rivelerà assai utile nel processo di taratura di qualsiasi tipo di trasmettitore, oltre che, come è stato detto, nella valutazione precisa della potenza d'uscita.

MISURE DI POTENZA

Per misurare la potenza assorbita da un carico, in corrente continua, è sufficiente effettuare il prodotto della tensione, misurata sui terminali del carico, per il valore dell'intensità di corrente che lo attraversa.
Le cose vanno in modo diverso quando si ha a che fare con la corrente alternata, che è quella che fluisce attraverso il carico dello stadio finale di ogni trasmettitore.

Per questa valutazione, qualunque sia il valore di frequenza della corrente alternata e, quindi, anche nel caso dell'alta frequenza, occorre tener presente la natura del carico stesso, che può essere induttivo, capacitivo o puramente resistivo.
Il prodotto VI, cioè il prodotto della tensione per l'intensità di corrente, indica la potenza apparente, misurata in volt-ampere, mentre la potenza reale, espressa in watt, si ottiene moltiplicando il valore della potenza apparente per un certo fattore, che va sotto il nome di « cos φ », determinato dall'angolo di sfasamento formato dalla tensione e dalla corrente che percorre il circuito.
L'esempio illustrato in figura 1 serve a dimostrare come in un circuito con un cos φ = 0,857, corrispondente ad uno sfasamento di 31°, la potenza ottenuta dal prodotto VI risulti assai diversa dalla potenza reale.
Ma questa valutazione si complica ancor più in presenza di correnti ad alta frequenza, in quanto non esistono strumenti di misura adatti allo scopo. Ma la misura della potenza reale viene notevolmente semplificata quando si conosce il preciso valore della resistenza di carico. Infatti, conformemente alla legge di ohm si ha che:

$$P = V^2 : R$$

In base a questa formula il valore della potenza può essere facilmente ottenuto conoscendo il valore della tensione V sui terminali del carico e, ovviamente il valore resistivo di questo.

In tutti gli apparati trasmittenti il carico è rappresentato dall'antenna che irradia i segnali di alta frequenza. Questa, se perfettamente tarata, è del tutto equivalente, ai fini pratici, ad una normale resistenza il cui valore, chiamato « impedenza caratteristica d'antenna », può oscillare generalmente fra i 30 e i 300 ohm. Normalmente si utilizza il valore di 52 ohm, che si adatta perfettamente ai cavi coassiali di facile reperibilità commerciale. Dunque, conoscendo il valore dell'impedenza caratteristica tipica dell'antenna utilizzata dal trasmettitore, si potrebbe pensare di misurare la tensione d'uscita del trasmettitore con l'antenna inserita, applicando poi la formula precedentemente citata in modo da risalire finalmente al valore della potenza utile.

Ma per attuare questo sistema di valutazione della potenza si deve... fare i conti con due principali inconvenienti. Il primo di questi è di natura... civile, perché durante l'intero periodo di taratura del trasmettitore, di lettura dei valori e delle regolazioni, rimanendo sempre inserita la antenna, si invierebbe nello spazio la « portante del trasmettitore », interferendo indiscriminatamente sulle trasmissioni e ricezioni dei radioamatori. Il secondo inconveniente, di natura elettronica e assai più importante, è quello della valutazione precisa dell'impedenza caratteristica dell'antenna, dato che assai raramente si può essere sicuri al cento per cento su questo dato, che è soggetto a continue variazioni causate dagli agenti atmosferici; l'umidità dell'aria, ad esempio, può

Fig. 1 - Questo esempio analitico serve per dimostrare come la potenza ottenuta dal prodotto della tensione per l'intensità di corrente risulti assai diversa dalla potenza reale.

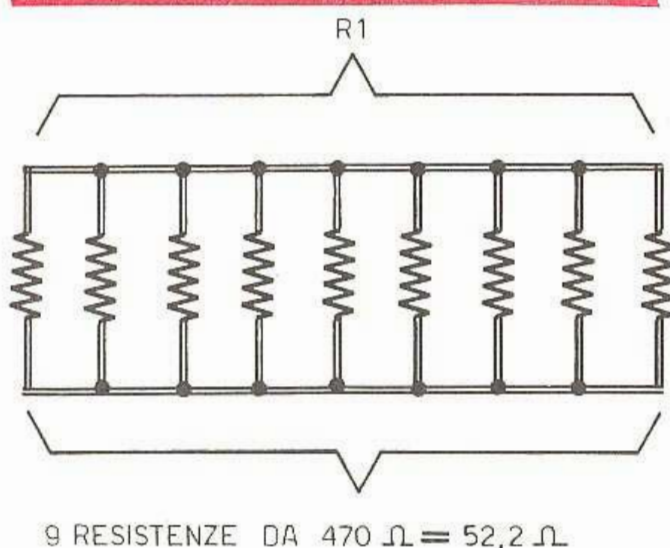



Fig. 2 - Per ottenere un carico fittizio di 52 ohm, con potenza di 10 W circa, si debbono collegare in parallelo fra loro 9 resistenze da 470 ohm - 1-2 W.

far variare di qualche ohm, in più o in meno, il valore dell'impedenza caratteristica dell'antenna.

IL CARICO FITTIZIO

Per ovviare ai due inconvenienti or ora ricordati e per rendere più pratica ed agevole ogni operazione di lettura e taratura, conviene disporre, internamente allo stesso watmetro per alta frequenza, di un carico fittizio, che presenti lo stesso valore dell'impedenza nominale dell'antenna; a questo carico fittizio viene anche affidato il compito di dissipare la potenza del trasmettitore.

La potenza di emissione di un trasmettitore si aggira normalmente intorno a valori di alcuni watt; non è quindi assolutamente possibile utilizzare, per il carico fittizio, resistenze a filo di notevole potenza, perché queste sono dotate di una elevata induttanza, determinata dall'avvolgimento del filo stesso; l'elevata induttanza di una resistenza a filo falserebbe totalmente la misura in alta frequenza. Occorre dunque far uso di un collegamento in parallelo di un certo numero di resistenze non induttive cioè di tipo ad impasto, in modo da ottenere le precise caratteristiche del carico desiderato.

Per poter ottenere un'impedenza caratteristica di valore Z, si dovranno utilizzare N resistenze tutte di valore R determinato dalla formula R = Z x N.

Ovviamente anche la potenza totale del carico fittizio verrà valutata moltiplicando per N la potenza dissipabile da ciascuna resistenza.

Facciamo un esempio. Volendo ottenere un carico fittizio di 52 ohm con potenza di 8-10 W, si utilizzano 9 resistenze da 470 ohm - 1 W (figura 2). Infatti si ha: 470 : 9 = 52,2 ohm, che rappresenta un valore ottimamente approssimato a quello di 52 ohm.

Utilizzando resistenze da 1 W, la potenza complessiva massima ottenuta sarà di 9 W (10 W per funzionamenti brevi). Per lunghi funzionamenti alla massima potenza, converrà utilizzare resistenze da 2 W di tipo ad impasto.

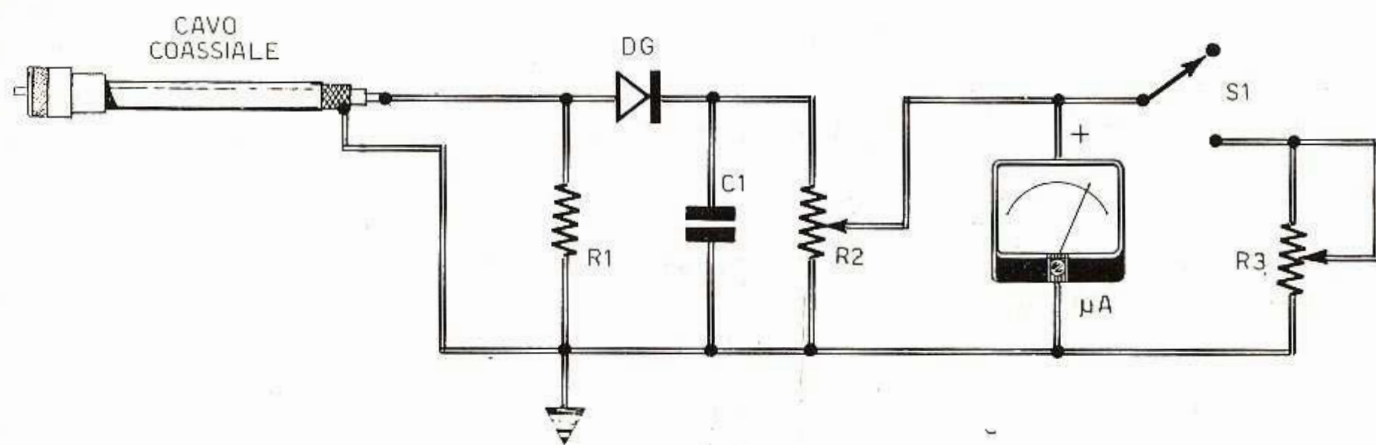
IL PROGETTO DEL WATTMETRO PER AF

Dopo questa lunga introduzione di carattere teorico, che vogliamo augurarci possa chiarire molti concetti inerenti i principali aspetti della misura della potenza in alta frequenza, passiamo ora all'analisi del progetto del wattmetro rappresentato in figura 3.

L'alta frequenza, prelevata tramite il connettore dall'apposita presa d'uscita d'antenna del trasmettitore, giunge, attraverso il cavo coassiale, alla resistenza R1 che, come abbiamo detto, simboleggia il carico fittizio di figura 2.

La tensione V, presente sui terminali della resistenza R1, viene rivelata dal diodo al germanio DG e successivamente livellata e filtrata dal condensatore C1.

Il potenziometro semifisso R2 permette la regolazione a fondo-scala dello strumento.

Il potenziometro semifisso R3 viene inserito nel circuito dal deviatore S1 e serve per regolare ulteriormente lo strumento a fondo-scala nella portata di 10 W.

COMPONENTI

Componenti
C1 = 220.000 pF

Resistenze
R1 = 50 ohm - 10 watt (nove resistenze da 470 ohm - 2 W)
R2 = 1.000 ohm (resistenza semifissa)
R3 = 470 ohm (resistenza semifissa)

Varie
DG = diodo al germanio (1N4148)
μA = microamperometro (0,5 - 1 mA max.)
S1 = deviatore (10 W)

Fig. 3 - Gli elementi fondamentali che compongono il wattmetro AF sono: la resistenza fittizia R1, il diodo rivelatore DG e lo strumento indicatore sulla cui scala è possibile leggere direttamente il valore della potenza.

Il funzionamento del wattmetro, dunque, è assai semplice ed anche la sua struttura è molto elementare. Ciò non significa, tuttavia, che il montaggio dell'apparato non debba essere effettuato con una certa attenzione, soprattutto in quei punti in cui si rende necessaria la schermatura.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il montaggio del wattmetro deve essere effettuato, tenendo presente il piano di cablaggio di figura 4, in un contenitore metallico, nel quale vengono racchiusi sia il carico fittizio sia il circuito rivelatore.

Lo strumento indicatore potrà essere uno di quei microamperometri di tipo giapponese, di facile reperibilità commerciale. In sostituzione di questo si potrà usare il tester, montando sul contenitore due boccole in corrispondenza con i terminali di collegamento dello strumento; in queste due boccole verranno inseriti i puntali del tester.

Nel piano di cablaggio di figura 4 la resistenza R1, rappresentativa del carico fittizio, è stata rappresentata come un unico componente. Ma in realtà si dovranno utilizzare 9 resistenze da 470 ohm - 1 W, collegate in parallelo fra loro; questi valori, ovviamente, permettono di raggiungere un carico con le caratteristiche da noi prima denunciate.

E' assai importante che il carico fittizio venga collegato direttamente sui terminali del cavo coassiale; sarà bene schermare il carico fittizio con un lamierino collegato al contenitore.

Per quanto riguarda il cavo coassiale, raccomandiamo di far uso di cavo per alta frequenza, con impedenza caratteristica pari a quella dell'antenna, senza esagerare con la lunghezza del collegamento (40-50 cm. dovrebbero risultare più che sufficienti). Dunque, non è assolutamente possibile utilizzare cavo schermato per bassa frequenza, del tipo di quello adatto per collegamenti con giradischi, microfoni od altri elementi funzionanti in bassa frequenza.

TARATURA

Una volta realizzato lo strumento, prima della sua utilizzazione pratica, occorrerà procedere alla sua taratura.

Per tarare il wattmetro ci si dovrà servire del circuito rappresentato in figura 5, nel quale il

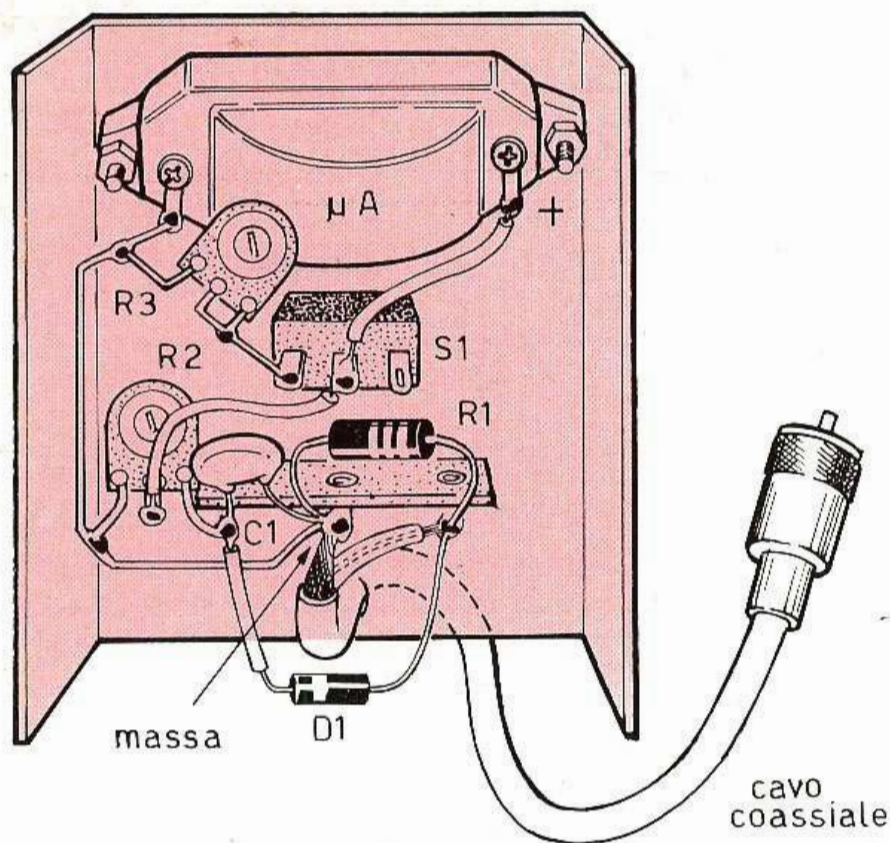



Fig. 4 - Il wattmetro deve essere montato in un contenitore metallico completamente chiuso; anche la resistenza fittizia R1 deve essere schermata, rispetto alle varie parti del circuito, con un lamierino elettricamente collegato con il contenitore.

wattmetro è rappresentato sull'estrema destra. In questo circuito risulta inserito un voltmetro per corrente alternata; il sistema potenziometrico (R1) serve per far variare la tensione sui terminali del voltmetro. Il trasformatore riduce la tensione di rete al valore di 24 V, concedendo l'assorbimento massimo di corrente di 1 A.

Sul voltmetro si effettueranno varie letture di tensione, spostando successivamente il cursore di R1; in corrispondenza dei vari valori di tensione si otterranno vari valori di potenze indicati sulla scala dello strumento incorporato nel wattmetro, secondo il grafico rappresentato in figura 6.

Facciamo un esempio. Quando sul voltmetro si legge la tensione di 7 V, occorrerà segnare, sulla scala del microamperometro incorporato nel wattmetro il valore di 1 W. Riepilogando ricordiamo che la taratura del wattmetro si effettua spostando il cursore di R1 e tenendo sott'occhio il grafico di figura 6, dal quale si rilevano i valori in watt (asse orizzontale). In pratica, dunque, si tratta di comporre la scala del microamperometro contenuto nel wattmetro, cioè di suddividere questa scala in 10 parti (trattino), facendo corrispondere ad ogni trattino il corrispondente valore in watt.

Per variare la tensione sui terminali del voltmetro, nel caso in cui non si disponesse di un potenziometro da 50 ohm e di sufficiente potenza, sarà possibile utilizzare un trasformatore con prese intermedie, oppure collegare sui terminali dell'avvolgimento secondario del trasformatore una resistenza al nichel-cromo da 50 ohm, del tipo di quelle montate nelle stufette elettriche; il cursore di questo rudimentale potenziometro sarà rappresentato da un contatto volante, cioè da un pezzo di filo che scorrerà lungo la resistenza al nichel-cromo.

IMPIEGO DEL WATTMETRO

Abbiamo già detto in precedenza in qual modo il wattmetro debba essere collegato con il circuito d'uscita del trasmettitore.

Il suo modo di impiego è estremamente semplice, perché volendo effettuare la lettura della potenza di uscita del trasmettitore, basterà leggere questo valore sulla scala graduata. Volendo invece procedere alla taratura dei vari stadi del trasmettitore, si dovranno regolare i nuclei delle bobine sino ad ottenere la massima deviazione dell'indice del microamperametro contenuto nel wattmetro. Questa operazione dovrà essere ripetuta più volte, perché la taratura di uno stadio influenza quasi sempre gli altri stadi del trasmettitore.

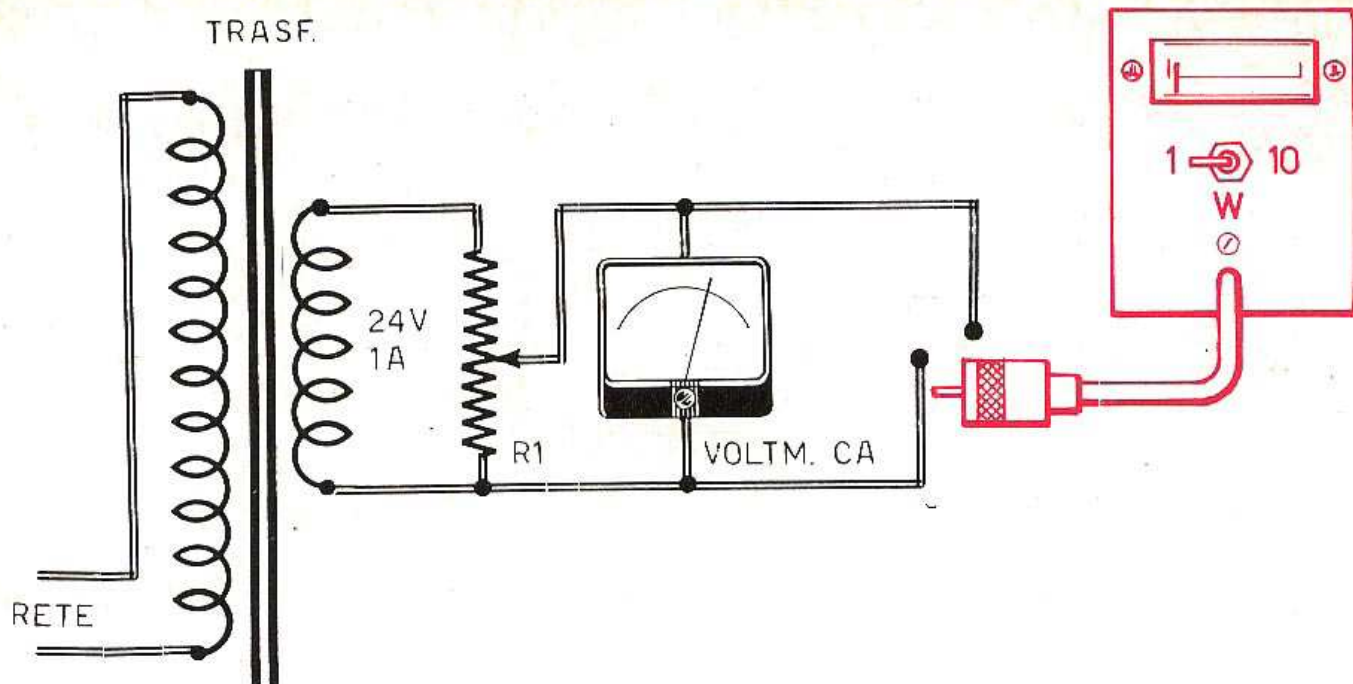



Fig. 5 - Per rendere funzionante il wattmetro (disegnato sulla destra) occorre procedere alla sua taratura, cioè alla suddivisione della scala del microamperometro in 10 parti, facendo corrispondere ad ogni trattino un preciso valore di potenza. La taratura del wattmetro si ottiene realizzando il circuito disegnato sulla sinistra, spostando il cursore del potenziometro R1 in modo che l'indice del voltmetro indichi i valori di tensione desiderati.

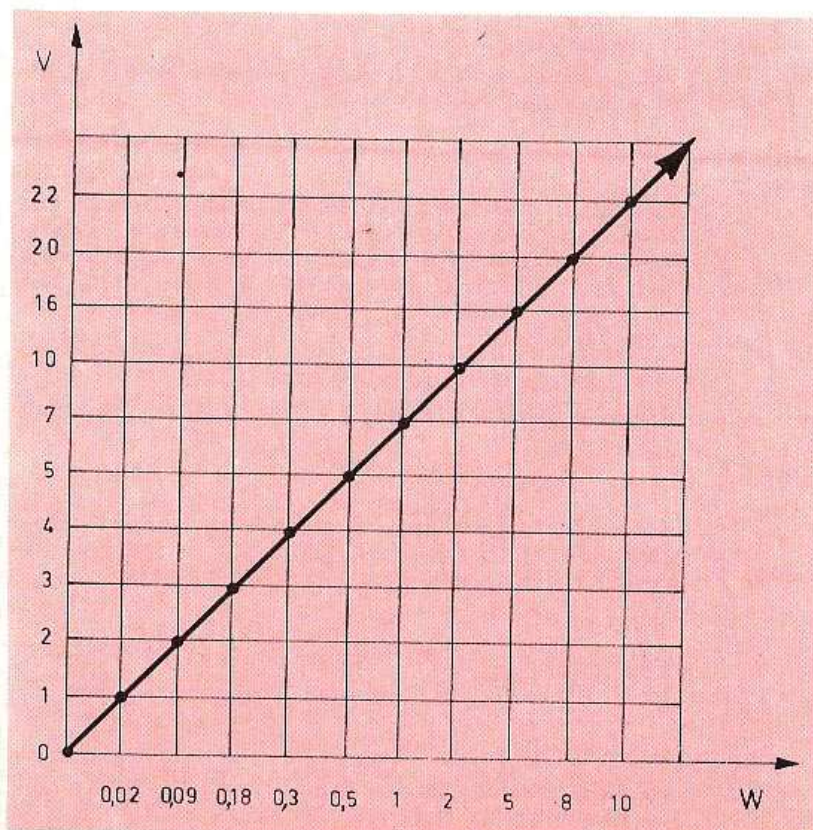



Fig. 6 - La taratura del wattmetro si ottiene tenendo sott'occhio questo diagramma. Ai diversi valori di tensione, segnalati dal voltmetro in corrispondenza delle diverse posizioni del cursore del potenziometro R1, corrispondono i valori di potenza (asse orizzontale) che verranno riportati sulla scala del microamperometro incorporato nel wattmetro.

UN MISURATORE DI CAMPO

Non sempre la passione per la « Citizen's Band » assume l'unico significato di trascorrere il tempo libero accanto ad un apparato ricetrasmettitore, inviando la propria voce nello spazio ed ascoltando quella di molte migliaia di altri appassionati. Perché la « Citizen's Band » viene considerata da molti come una base di lancio verso quel mondo assai più tecnico, più impegnativo e, diciamolo pure, meno frivolo, che è il radiantismo. L'esercizio teorico-pratico nel settore delle radiotrasmissioni permette di familiarizzare con molti apparati e con buona parte di quei problemi ai quali rimane legata la licenza di radioamatore. Chi è già radiante può pilotare apparati trasmettitori di notevole potenza, per effettuare collegamenti sulle lunghe distanze. Ma ogni radioamatore deve risolvere taluni problemi di installazione d'antenne, cavi, tarature, ecc, che sono del tutto simili a quelli incontrati, sia pure con le piccole potenze, dagli appassionati della CB. E possiamo anche dire che alcuni problemi relativi alle trasmissioni, risultano assai più sentiti dai CB che non dai radianti. Per esempio, se con un trasmettitore da 100 W la perdita di una piccola parte di potenza non esercita influenza alcuna sulle possibilità di trasmissione a distanza, il problema è molto diverso e ben più arduo quando la potenza d'uscita del trasmettitore è molto bassa, tanto bassa che la perdita di pochi milliwatt può essere in grado, a volte, di provocare l'annullamento di una trasmissione. Dunque, il problema di ogni CB di sfruttare il più possibile e nel migliore dei modi la propria stazione trasmittente è assai più importante per un CB che per un radioamatore, che può sempre

ricorrere all'inserimento di potenti amplificatori lineari non consentiti nella CB.

EFFICIENZA DELLE TRASMISSIONI

L'efficienza delle trasmissioni, cui ogni stazione può dar origine, dipende da molti elementi. In pratica si può dire che, per ottenere il massimo rendimento di un trasmettitore, occorre che ciascuna parte di esso risulti perfettamente in ordine. Ma si può anche dire, ferme restando le caratteristiche della stazione, cioé il tipo di cavo, di alimentatore, di connettori, eccetera, che l'efficienza dipende essenzialmente da tre fattori: la profondità di modulazione, la taratura del trasmettitore, la taratura dell'antenna. Esaminiamo dunque, nell'ordine, questi tre importanti fattori.

LA MODULAZIONE

Per ottenere la massima « penetrazione » del segnale radio, è importante che esso venga ben modulato.
La miglior modulazione viene raggiunta quando la potenza del segnale di bassa frequenza è pari a quella dell'onda di alta frequenza, perché soltanto in questo caso si può dire che il segnale è modulato al 100%, anche se, variando ovviamente l'intensità della voce durante un dialogo, è assolutamente impossibile conservare costantemente una modulazione del 100%.
Con modulazioni più basse il segnale appare più debole, con modulazioni più alte si creano notevoli distorsioni nella ricezione e si generano i cosiddetti « splotter », cioé gli sconfinamenti nei canali di frequenza adiacente. Per mantenere il segnale di uscita del microfono pressocché costante, pur sussistendo le notevoli variazioni di livello d'ingresso, che si riscontrano durante la trasmissione, la soluzione migliore consiste nell'uso di un preamplificatore-compressore.
La regolazione della percentuale di modulazione può essere fatta tramite l'oscilloscopio o, empiricamente, mediante una serie di prove pratiche

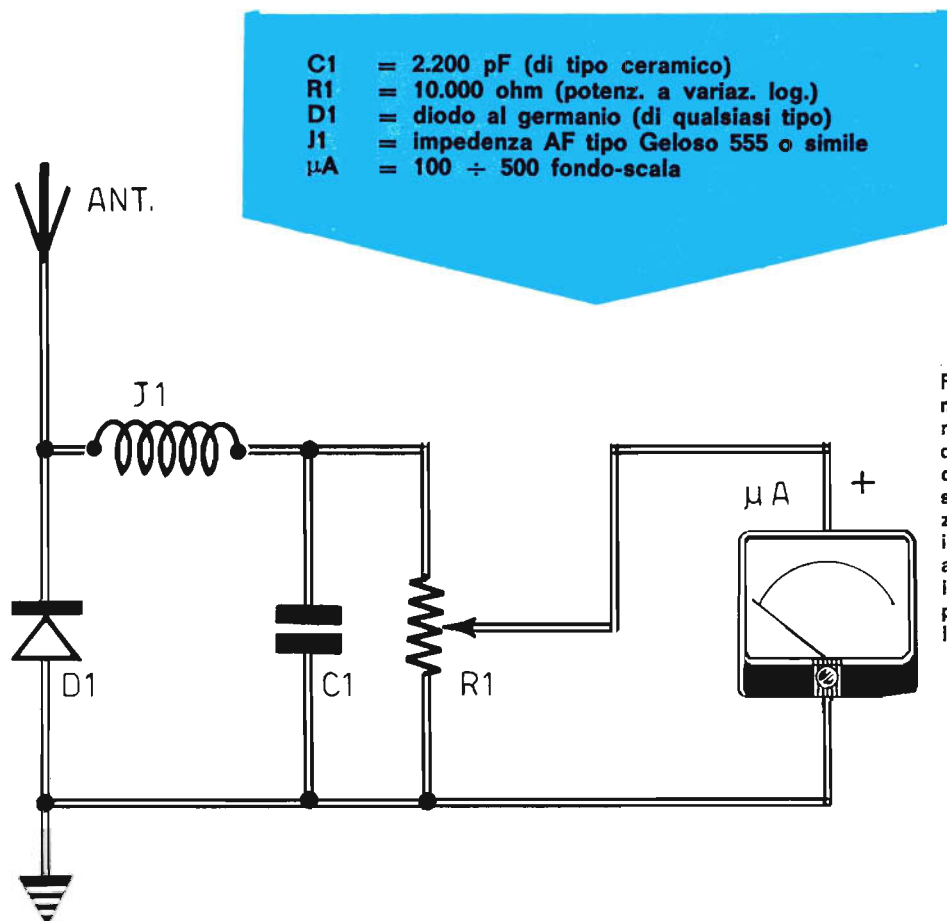
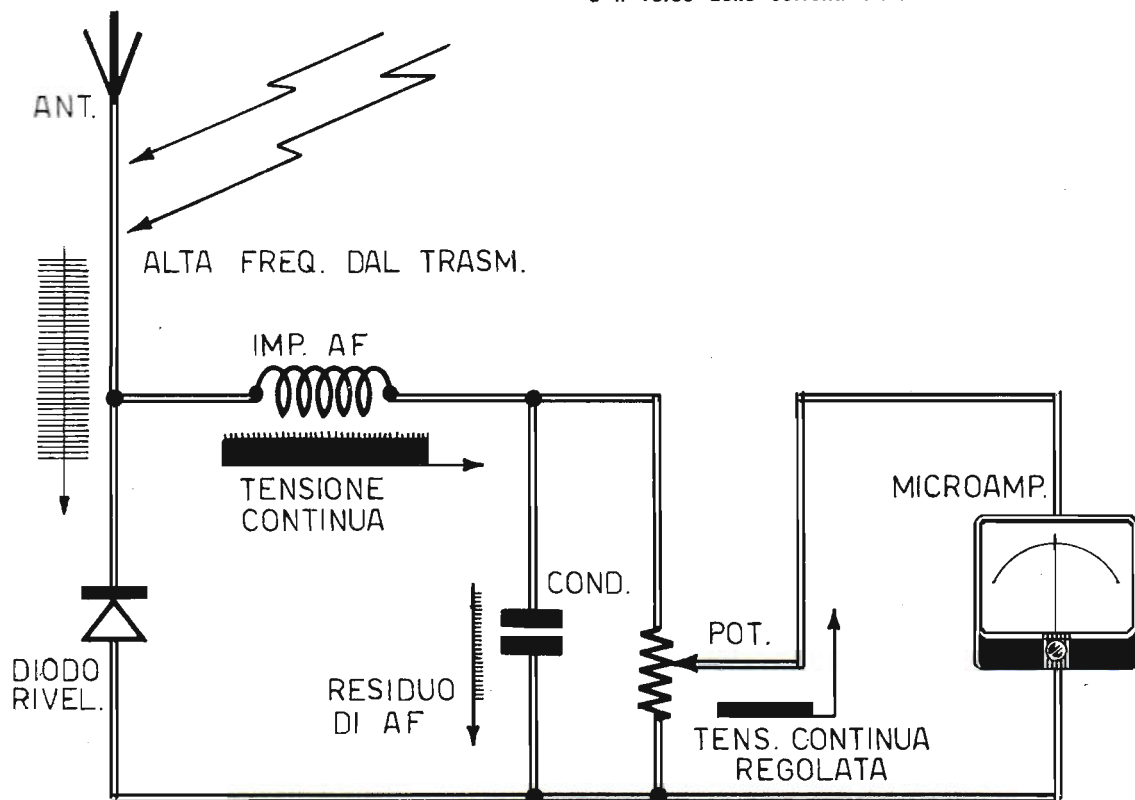



Fig. 1 - Il progetto del misuratore di campo è molto simile a quello di un ricevitore radio a diodo di germanio, sprovvisto di alimentazione. L'antenna capta i segnali emessi da un apparato trasmettitore inviandoli al microamperometro, che valuta l'entità del segnale.

Fig. 2 - Le varie indicazioni simboliche, apposte in corrispondenza dei componenti del progetto del misuratore di campo, permettono di interpretare i vari processi radioelettrici svolti dal circuito e, in particolare, il tipo e il verso delle correnti elettriche.

con l'ausilio di qualche radioamatore o CB compiacente, in un esercizio inteso a ricercare il volume di trasmissione ideale.

IL TRASMETTITORE

Ogni trasmettitore è composto da vari stadi amplificatori, cui corrispondono alcuni circuiti accordati LC; questi circuiti risultano tarati sul valore della frequenza di trasmissione. Il trasmettitore è ancora composto da un circuito d'uscita, generalmente del tipo a « p greca », che permette l'adattamento di impedenza con il sistema radiante, cioé con l'antenna.

Col passare del tempo questi circuiti possono disaccordarsi, sia per eventuali vibrazioni meccaniche (è il caso del trasmettitore installato su una autovettura), sia per invecchiamento vero e proprio dei componenti, che non permettono più di ottenere dal trasmettitore quelle prestazioni che esso era in grado di fornire originariamente.

L'ANTENNA

Un altro importante elemento della stazione ricetrasmittente, dal quale dipende in gran parte il rendimento del trasmettitore, è l'antenna.

Questo componente può essere veramente considerato uno dei più critici di tutta la stazione. Un esempio è più che sufficiente a ribadire questo concetto. Si pensi ad un trasmettitore con potenza di 10 W che, a causa di una cattiva installazione dell'elemento diffusore delle onde (antenna), può irradiare soltanto una potenza di 2 o 3 W, con il grave rischio di danneggiare completamente il trasmettitore stesso.

IL MISURATORE DI CAMPO

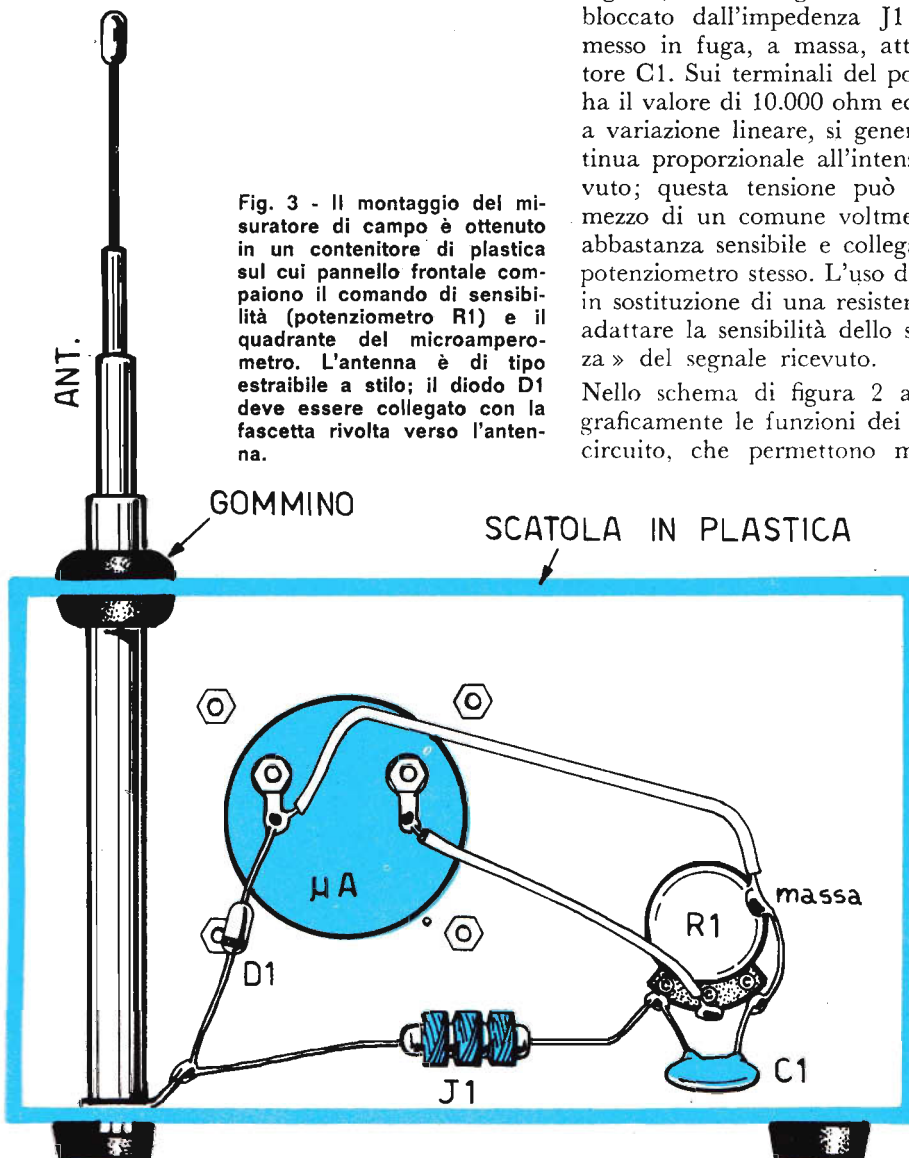
Un metodo molto semplice per verificare l'efficienza di una stazione trasmittente consiste nel misurare l'entità del segnale generato dall'antenna. Con tale sistema, infatti, ci si rende conto di quanto effettivamente irradia l'antenna ed è anche possibile verificare se la potenza di uscita aumenta o diminuisce ritoccando un circuito accordato come, ad esempio, il filtro d'uscita o l'antenna.
Di tale strumento avremo modo ora di parlare, prendendone inizialmente in esame la composizione circuitale e, successivamente, le modalità d'impiego.

ESAME DEL CIRCUITO

Pur essendo estremamente utile, il circuito del misuratore di campo, così come è dato a vedere in figura 1, si rivela assolutamente semplice. Perché si tratta di un circuito rivelatore di tipo aperiodico, accoppiato ad uno strumento di misura che potrà identificarsi addirittura con un normale tester.

Il funzionamento del misuratore di campo è il seguente. Il segnale captato dall'antenna, che deve essere priva di particolari caratteristiche, come ad esempio una normale antenna di tipo estraibile da 50 ÷ 100 cm, viene rivelato dal diodo al germanio D1. Le variazioni rapide del segnale, ossia il segnale di alta frequenza, viene bloccato dall'impedenza J1 e, successivamente, messo in fuga, a massa, attraverso il condensatore C1. Sui terminali del potenziometro R1, che ha il valore di 10.000 ohm ed è di tipo a grafite e a variazione lineare, si genera una tensione continua proporzionale all'intensità del segnale ricevuto; questa tensione può essere misurata per mezzo di un comune voltmetro, che deve essere abbastanza sensibile e collegato sui terminali del potenziometro stesso. L'uso del potenziometro R1, in sostituzione di una resistenza fissa, permette di adattare la sensibilità dello strumento alla « forza » del segnale ricevuto.

Nello schema di figura 2 abbiamo interpretato graficamente le funzioni dei vari componenti del circuito, che permettono meglio di seguire le

Fig. 3 - Il montaggio del misuratore di campo è ottenuto in un contenitore di plastica sul cui pannello frontale compaiono il comando di sensibilità (potenziometro R1) e il quadrante del microamperometro. L'antenna è di tipo estraibile a stilo; il diodo D1 deve essere collegato con la fascetta rivolta verso l'antenna.

trasformazioni del segnale dal circuito di entrata, rappresentato dall'antenna, a quello d'uscita, rappresentato dallo strumento. E' ovvio che le indicazioni riportate nello schema di figura 2 debbono essere interpretate senza eccessivo rigore tecnico, perché il disegno è soltanto una schematizzazione che serve a semplificare l'analisi del circuito, senza tuttavia corrispondere con assoluta precisione alla realtà fisica del processo radioelettrico. In ogni caso le due frecce che colpiscono il simbolo caratteristico dell'antenna stanno a designare le onde radioelettriche in arrivo.

La freccia disegnata parallelamente all'antenna vuol significare invece la debole tensione elettrica, presente nel circuito d'entrata, caratteristica dei segnali di alta frequenza. La fascia scura dentellata e munita di freccia, riportata in corrispondenza dell'impedenza di alta frequenza, vuol rappresentare il segnale di bassa frequenza, che è l'unico cui sia concesso il transito attraverso questo componente. Eventuali tracce di segnali di alta frequenza, impunemente passati attraverso l'impedenza, vengono convogliati a massa dal condensatore, in corrispondenza del quale è riportata una freccia, diretta verso massa, munita di una piccola dentellatura.

USO DELLO STRUMENTO

L'analisi ora condotta nel progetto del misuratore di campo è servita anche a dimostrare che esso si presenta sotto l'aspetto di un ricevitore radio molto semplificato, con il quale è possibile misurare il livello del segnale ricevuto.

E l'analisi ha anche dimostrato che il progetto è sprovvisto di qualsiasi circuito sintonizzato, permettendo un uso più semplificato dell'apparecchio entro una vasta gamma di frequenze, senza necessità alcuna di dover intervenire, di volta in volta, sulla taratura del misuratore di campo in corrispondenza con il valore della frequenza che si vuol selezionare.

Trattandosi di un ricevitore radio è possibile rilevare, ad una certa distanza dall'antenna, l'entità del segnale generato da questa, ritoccando eventualmente tutti i circuiti di regolazione, sino ad ottenere una deviazione massima dell'indice del microamperometro. In particolare, quando si debba tarare il solo apparato trasmettitore si dovrà collegare alla presa d'antenna un carico fittizio, dello stesso valore di impedenza dell'antenna, che è generalmente di 52 ohm, avvicinando molto il misuratore di campo a tale carico fittizio. Ripetiamo: il carico fittizio deve essere collegato con l'uscita, cioé con la presa d'antenna del trasmettitore. Per la realizzazione di que-

Fig. 4 - Lo spostamento dell'indice del microamperometro, lungo il quadrante della scala, misura l'entità del segnale generato da un trasmettitore. Esso può essere, a seconda della posizione dell'indice dello strumento, nullo, debole, forte o fortissimo.

sto carico consigliamo di non servirsi di cavo schermato.
Così facendo si potranno regolare i vari circuiti accordati dal trasmettitore ed il filtro d'uscita, sino ad ottenere la massima deviazione dell'indice del microamperometro; in un secondo tempo si provvederà a sostituire il carico fittizio con l'antenna originale del trasmettitore, misurando, ad una certa distanza da questa, l'entità del segnale inviato nello spazio. E questa volta si dovrà intervenire sugli elementi di regolazione dell'antenna, per esempio sulla sua lunghezza, sino ad ottenere la condizione di massimo irradiamento del segnale che, in definitiva, corrisponde alle migliori condizioni di impiego del trasmettitore.

I COMPONENTI ELETTRONICI

Il diodo rivelatore D1 è di tipo al germanio. Poiché non si tratta di un componente critico, il lettore potrà usare per esso un qualsiasi diodo al germanio, purché questo venga inserito nel circuito tenendo conto delle sue esatte polarità, così come indicato nello schema pratico di figura 3.
Anche l'impedenza di alta frequenza J1, da noi prescritta nel tipo Geloso 555, potrà essere sostituita, all'occorrenza, con altro tipo di impedenza, almeno simile, anche se non del tutto equivalente.
L'antenna, che il lettore dovrà montare sull'indicatore di campo, potrà essere quella indicata in figura 3, cioé di tipo a stilo estraibile. Il microamperometro dovrà essere da 100 ÷ 500 μA fondo-scala, ma potrà essere sostituito con un qualsiasi tester.
Con questa sostituzione il costo complessivo dell'apparato diverrà irrisorio, dato che esso rimane condizionato, soprattutto, dal costo del microamperometro.

LE PAGINE DEL

MISURATORE DI CAMPO

Quando si parla di radiocomando, vien quasi spontaneo abbinare questo termine con il modellino aereo, navale o automobilistico, perché in questi veicoli esso trova la sua più naturale applicazione pratica. Eppure, oggi, il radiocomando lo si trova un po' dappertutto, nei cantieri industriali, in edilizia, nel settore privato, dove serve per avviare motori elettrici di macchine operatrici, per aprire porte e cancelli, per pilotare a distanza, senza fili, circuiti di illuminazione, per far divertire i bambini con i più svariati tipi di giocattoli radiocomandati. In ogni dispositivo a radiocomando vi sono due apparati elettronici: un trasmettitore a radiofrequenza e un ricevitore. Ma fra i due, il più importante è certamente il trasmettitore, dato che dalla precisione e dalla forza dei segnali da questo emessi dipende l'esatto comportamento del circuito ricevente. Il trasmettitore, dunque, è un elemento che deve sempre essere tenuto sotto controllo e non soltanto quando esso fa parte di un radiocomando, ma anche quando esso lavora singolarmente, come ad esempio in funzione di radiomicrofono, microspia o cercapersone. Ecco quindi emergere la necessità di disporre di uno strumento di controllo rapido e sicuro, da usare in casa e all'aperto, che possa indurre l'operatore, qualora ve ne sia bisogno, ad intervenire sugli elementi di taratura e messa a punto dei piccoli trasmettitori.

E' un semplicissimo ricevitore radio.

Visualizza la forza del segnale ricevuto.

Consente l'ascolto della modulazione dei segnali.

INDICATORE DI FORZA

Il controllo del perfetto funzionamento di un apparato trasmettitore può essere effettuato, molto semplicemente, con il misuratore di campo presentato e descritto in queste pagine. Il quale, altro non è, se non un elementare ricevitore radio, in grado di visualizzare la «forza » del segnale ricevuto. Un tale strumento, pertanto, si rivelerà assai utile al radioamatore, al CB e a tutti coloro che fanno uso di piccoli trasmettitori, come i radiotelefoni e tutti quegli apparati a radiofrequenza che lavorano entro un raggio d'azione limitato. Ma diverrà sicuramente indispensabile per il modellista, che deve operare in luoghi aperti, in campagna, sulle piazze o in qualche angolo di aeroporto e che necessità sempre del massimo segnale in uscita dalle proprie emittenti ad alta frequenza.
Diciamo subito che, oltre alla prerogativa tipica di qualsiasi misuratore di campo, ossia quella di indicare l'intensità del segnale emesso dal trasmettitore, il nostro strumento consente pure l'ascolto, tramite cuffia, di ogni eventuale modulazione del segnale captato. Non si può dimenticare, infatti, che quasi tutti i radiocomandi fanno uso di segnali audio per codificare i comandi. Dunque, la possibilità di rivelare tali segnali aggiunge un'ulteriore affidabilità allo strumento di misura ed una maggiore garanzia di un corretto controllo di funzionamento del radiocomando.
A tutti coloro che fossero interessati alla costruzione di questo dispositivo, possiamo dire che il misuratore di campo è facilmente realizzabile anche da chi non dispone di una particolare esperienza in materia di montaggi di circuiti ad alta frequenza, perché il monitor che, come abbiamo detto, è in pratica un elementare ricevitore radio, non richiede alcuna dote di sensibilità o selettività.

ANALISI DEL CIRCUITO

Un rapido sguardo al circuito teorico del misuratore di campo, riportato in figura 1, evidenzia il fatto che il progetto è completamente privo di circuiti accordati e ciò ne semplifica la realizzazione. Il circuito, quindi, è di tipo aperiodico, cioè in grado di rivelare indifferentemente segnali con frequenze anche notevolmente diverse fra loro, senza che l'operatore debba mai intervenire su alcun comando manuale.
Il segnale a radiofrequenza viene captato da una piccola antenna a stilo, del tipo di quelle che

Semplice e robusto, questo strumento, posto ad una certa distanza da un trasmettitore, consente il controllo preciso delle operazioni di taratura degli stadi a radiofrequenza, dell'intensità dei segnali emessi, compresi quelli modulanti, rivelandosi un dispositivo di grande utilità per tutti coloro che operano nel campo delle alte frequenze.

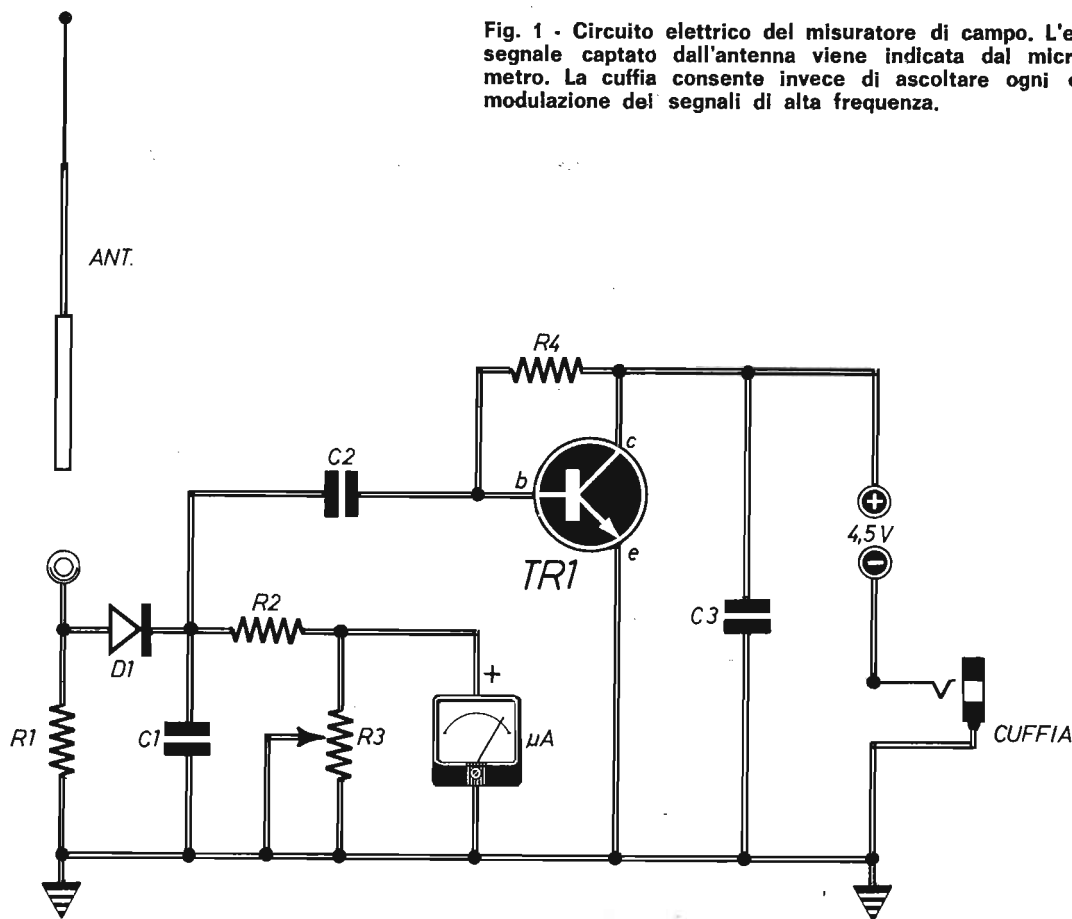



Fig. 1 - Circuito elettrico del misuratore di campo. L'entità del segnale captato dall'antenna viene indicata dal microamperometro. La cuffia consente invece di ascoltare ogni eventuale modulazione dei segnali di alta frequenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 2.200 pF
C2 = 500.000 pF
C3 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 3.300 ohm
R2 = 3.300 ohm
R3 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4 = 1 megaohm

Varie

TR1 = BC107
D1 = diodo al germanio (quals. tipo)
µA = microamperom. (100 µA fondo-scala)
PILA = 4,5 V

vengono montate nelle radioline tascabili. Dall'antenna, il segnale passa alla resistenza R1, sui cui terminali viene a formarsi una differenza di potenziale proporzionale alla forza del segnale stesso. Pertanto, in corrispondenza di segnali forti, la differenza di potenziale sarà elevata, in corrispondenza di segnali deboli, la differenza di potenziale sarà bassa.

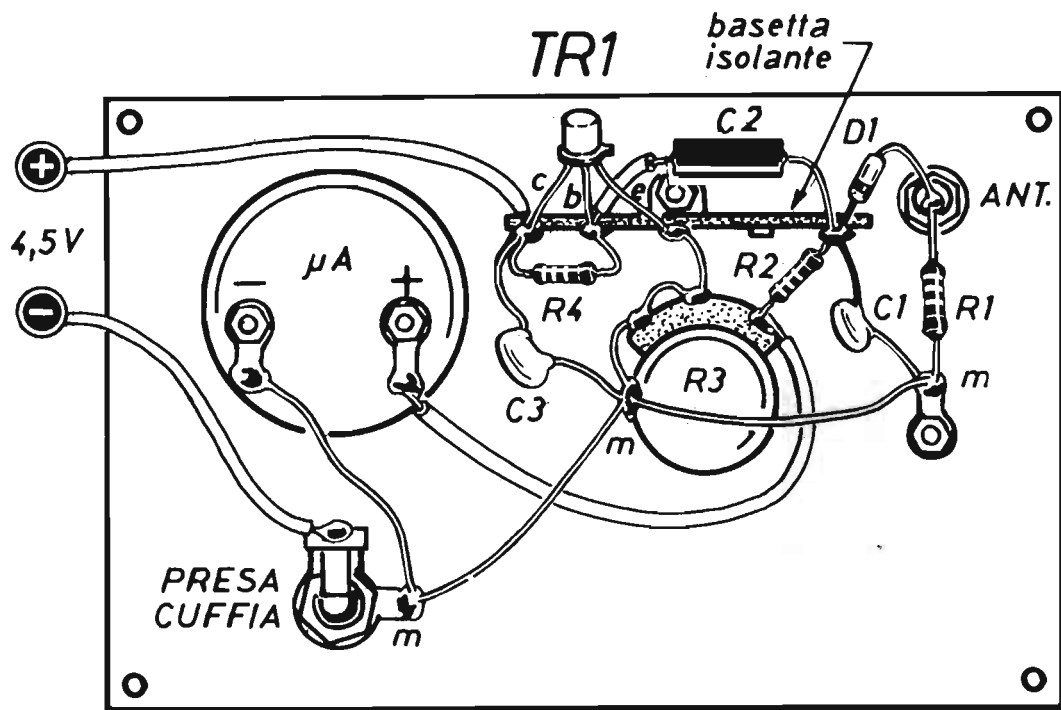



Fig. 2 - Piano costruttivo del misuratore di campo realizzato su una lastra metallica, che funge da coperchio di chiusura di un contenitore, dentro il quale rimane inserita la pila di alimentazione. Si osservi come la linea di massa e quella di alimentazione negativa non siano tra loro coincidenti.

RIVELAZIONE

La tensione rappresentativa dei segnali di alta frequenza, captati dall'antenna, misurabile sui terminali della resistenza R1, viene successivamente applicata all'anodo del diodo al germanio D1 che, come si sa, si lascia attraversare dalle semionde di uno stesso nome, cioè dalle semionde positive. In pratica, dunque, il diodo al germanio D1 rettifica le onde radio o, come si suol dire, le rivela. Ovviamente, per completare il processo di rivelazione, occorre eliminare dalle semionde positive quella parte di segnale ad alta frequenza in esse contenuto. E a ciò provvede il condensatore C1, che mette in fuga a massa tale quantità di segnale AF.

VISUALIZZAZIONE

Sui terminali del condensatore C1, che è di tipo ceramico ed ha il valore di 2.200 pF, si forma una tensione, quasi continua, di ampiezza proporzionale al segnale captato dall'antenna. E questa tensione viene applicata al circuito voltmetrico di misura, composto dalla resistenza R2, dal potenziometro a variazione lineare R3 e dal microamperometro μA. Tale circuito provvede a visualizzare, sulla scala dello strumento ad indice, l'entità del segnale.
Lo scopo del potenziometro R3 è quello di consentire all'operatore di regolare, di volta in volta, il fondo-scala dello strumento ad indice, in modo da adattarlo alla potenza del trasmettitore posto sotto controllo e alla distanza del misuratore di campo dall'antenna trasmittente. Naturalmente, se il nostro monitor deve servire sempre per uno stesso trasmettitore, per esempio per un medesimo radiocomando, allora al modellista basterà effettuare una regolazione unica del potenziometro R3, mentre questa dovrà essere ripetuta, caso per caso quando cam-

bia il tipo di trasmettitore in esame o la distanza del misuratore di campo dall'antenna trasmittente.

STADIO AMPLIFICATORE

Abbiamo avuto occasione di dire, in sede di analisi del processo di rivelazione dei segnali di alta frequenza, che la tensione presente sui terminali del condensatore C1 risulta « quasi » continua. Tale condensatore, infatti, tenuto conto del suo basso valore capacitivo, che è di 2.200 pF, serve unicamente a livellare il segnale di alta frequenza, mentre ogni eventuale segnale di bassa frequenza, modulante, non subisce praticamente alcuna alterazione. E in ciò consiste il vero processo di rivelazione, nel quale si eliminano i segnali a radiofrequenza mentre si conservano quelli di bassa frequenza, che sono poi i segnali rappresentativi di voci e suoni in ogni sistema di comunicazioni via radio. Ma questi segnali sono troppo deboli per poter essere ascoltati direttamente, senza un sistema, sia pure elementare, di amplificazione. Ecco perché, sul catodo del diodo rivelatore al germanio D1, è stato collegato il condensatore di accoppiamento C2, che preleva i segnali di bassa frequenza dal circuito di rivelazione e li applica alla base del transistor amplificatore TR1, che provvede ad amplificarli.

Il transistor TR1, che è di tipo NPN, è montato con l'emittore a massa, in modo da consentire una notevole amplificazione dei segnali di bassa frequenza con il minimo inserimento di componenti elettronici. La resistenza R4 provvede alla necessaria polarizzazione di base del transistor, mentre il condensatore C3 scarica a massa eventuali residui di segnali AF che provocherebbero disturbi in cuffia.

ALIMENTAZIONE

L'alimentazione del circuito del misuratore di campo si ottiene con una normale pila piatta da 4,5 V, che deve considerarsi sufficiente per molte ore di esercizio dello strumento, dato che il dispositivo assorbe corrente soltanto quando si innesta la spina della cuffia nell'apposita presa, perché è proprio la cuffia che provvede a chiudere il circuito di alimentazione.

A proposito della cuffia, ricordiamo che questa dovrebbe avere un'impedenza di 100 ÷ 600 ohm, ma si potranno ugualmente usare, con e-

sito sicuramente positivo, anche cuffie di tipo stereofonico, da 8 + 8 ohm.

REALIZZAZIONE

La realizzazione pratica del monitor deve essere effettuata nel modo indicato dal piano costruttivo riportato in figura 2, sfruttando pochi ancoraggi isolati, fissati ad esempio sul pannello frontale di un contenitore metallico.
A coloro che seguono fedelmente il nostro periodico e che sono abituati a vedere i progetti con la linea di alimentazione negativa a massa, ricordiamo che questa volta, contrariamente al solito, la linea di alimentazione, negativa e linea di massa non còincidono. Infatti, il morsetto negativo della pila a 4,5 V è collegato con uno dei terminali di cuffia; l'altro terminale di cuffia è collegato a massa. Pertanto, se non si inserisce la cuffia, il consumo di corrente è nullo. Ma il microamperometro funziona ugualmente, anche senza la pila di alimentazione, la quale serve soltanto ad alimentare il circuito amplificatore pilotato dal transistor TR1. Infatti, l'energia necessaria a far deviare l'indice dello strumento viene prelevata direttamente dal segnale a radiofrequenza captato dall'antenna.
Ai principianti raccomandiamo di non commettere errori in fase di inserimento nel circuito del microamperometro µA, del transistor TR1, del diodo al germanio D1 e della pila di alimentazione.
Il microamperometro, come si può notare nel piano costruttivo di figura 2, è dotato di due morsetti, quello positivo e quello negativo, che non debbono in alcun modo essere scambiati fra loro, perché il morsetto negativo va collegato a massa, quello positivo alla resistenza R2 e al potenziometro R3.
Il transistor TR1 è dotato di tre terminali, che sono contrassegnati con le lettere alfabetiche minuscole c (collettore), b (base), e (emittore). Questi tre terminali sono ben individuabili, se si fa riferimento alla piccola tacca metallica riportata sul corpo esterno del componente e che si trova in corrispondenza dell'emittore; dalla parte opposta si trova il terminale di collettore e in mezzo quello di base.
Il diodo al germanio D1 è un semiconduttore dotato di catodo e anodo. In corrispondenza del terminale di catodo, sul corpo esterno del diodo, è presente un anello che non dà luogo ad equivoci di sorta. L'anodo del diodo deve essere collegato con il morsetto di antenna.
Per quanto riguarda la pila possiamo dire che è molto difficile commettere errori di inserimento, perché in ogni pila piatta, in corrispondenza del morsetto positivo, viene sempre impressa una crocetta. Ad ogni modo basta ricordare la regola generale che alla lamina più corta corrisponde il morsetto positivo, a quella più lunga il morsetto negativo.

USO DEL MONITOR

La realizzazione del misuratore di campo si completa con l'inserimento, nell'apposita boccola, di una piccola antenna a stilo, del tipo di quelle montate nelle radioline portatili a modulazione di frequenza. Non è necessario, infatti, utilizzare un'antenna appositamente calcolata per la frequenza che si vuol ricevere, dato che non si pretendono dal monitor particolari caratteristiche di resa. Ma veniamo all'uso dello strumento che, come è facilmente intuibile, diviene alquanto semplice. Basta infatti sistemare il monitor ad una certa distanza dal trasmettitore, con l'antenna completamente estratta, e regolare il potenziometro R3 in modo da ottenere una discreta deviazione dell'indice del microamperometro. Eventuali aggiustamenti del trasmettitore, come ad esempio un adattamento di antenna, potranno ora essere immediatamente controllati con lo strumento indicatore, che potrà valutarne l'opportunità.

MISURATORE

D'IMPEDENZE

La misura dell'impedenza di un'antenna, di un cavo di discesa, oppure la conoscenza del valore di questa grandezza elettrica relativa agli stadi d'entrata o d'uscita delle apparecchiature radiofoniche sono sempre state di proposito evitate da tutti i principianti, perché considerate incomprensibili, difficili ed ostiche.
In realtà il concetto di impedenza è un po' più complesso di quello di capacità o resistenza che, per primi, vengono assimilati da chi dell'elettronica si serve soltanto per divertimento. Per avere idee molto chiare e precise sull'impedenza occorrerebbe seguire un corso di elettrologia che, al principiante, non serve, fa perdere tempo e costa fatica. Tuttavia dell'impedenza si può avere un concetto generico che si avvicina approssimativamente a quello reale. Basta ricordare che l'impedenza è quella speciale forma di resistenza opposta dai vari conduttori elettrici al passaggio delle correnti.
Si tratta di un'interpretazione molto semplicistica dell'impedenza, che non deve condurre ad una confusione mentale fra le due grandezze elettriche di resistenza ohmmica e impedenza. Perché la prima rappresenta la resistenza vera e propria opposta dai conduttori elettrici al passaggio delle correnti elettriche; la seconda costituisce una forma speciale di resistenza opposta dai conduttori al passaggio delle correnti alternate e che tiene conto di elementi capacitivi e induttivi.
Se da una parte non ha importanza una precisa conoscenza del concetto fisico di impedenza, dall'altra è assolutamente necessario, in moltissime occasioni, conoscerne il valore. Ma per giungere alla misura dell'impedenza occorre un apparecchio speciale. Il tester non serve, perché pur collegandolo alla discesa di un'antenna esso può fornire soltanto il valore ohmmico della resistenza dei conduttori che compongono l'antenna. E tale valore può variare tra zero ohm, nel caso di un dipolo chiuso, e l'infinito, per un dipolo aperto o per antenne similari. Eppure, per funzionare cor-

L'impedenza d'antenna è un dato che tiene conto delle dimensioni fisiche dell'impianto, dell'induttanza e della capacità di questo. Un dato che tutti i principianti debbono conoscere per raggiungere il miglior rendimento delle loro apparecchiature ricetrasmittenti. Un dato che non si può misurare con il tester, ma che per valutarlo ci si deve servire dello strumento di misura presentato e descritto in questo articolo.

per antenne CB-OM-TV

rettamente, l'antenna deve avere un ben determinato valore di impedenza, che può essere di 50, 75, 300 ohm (valori più comuni). Occorre quindi entrare in possesso di uno strumento di misura che tenga conto delle dimensioni fisiche dell'antenna, dell'induttanza e della capacità di questa.
Uno degli strumenti più semplici che si presta bene alla determinazione di impedenze d'antenne è il ponte in alta frequenza, come quello da noi qui presentato. Tale strumento è composto di due parti fondamentali; la prima di queste è il ponte di Wheatstone, la seconda un amplificatore con uscita su strumento indicatore ad indice..
Il ponte di Wheatstone viene collegato, da una parte, alla discesa d'antenna, oppure direttamente all'antenna, dall'altra ad un generatore di segnali di alta frequenza, oppure dal trasmettitore che, in tale occasione, dovrà essere sottoalimentato in modo da non surriscaldare il transistor finale a causa di eventuali squilibri.

ANALISI DEL CIRCUITO

Cerchiamo di analizzare dettagliatamente il circuito elettrico dello strumento di misura dell'impedenza d'antenna riportata in figura 1.
Il ponte, riportato sulla sinistra dello schema, è composto da quattro rami, uno dei quali rappresenta l'impedenza incognita dell'antenna (ZX); gli altri tre rami del ponte sono rappresentati dalle resistenze R1-R2 e dal potenziometro a grafite R3.
I condensatori C1-C2, collegati in serie alle resistenze dei tre rami del ponte, sono di capacità molto elevata; essi presentano dunque un'impedenza trascurabile ai fini del segnale di alta frequenza. Il loro inserimento nel circuito è dovuto allo scopo di « isolare » la componente continua del segnale di errore rivelato dal diodo al germanio D1, in modo da poter applicare il segnale stesso ad un circuito amplificatore molto semplice, senza dover ricorrere a circuiti differenziali

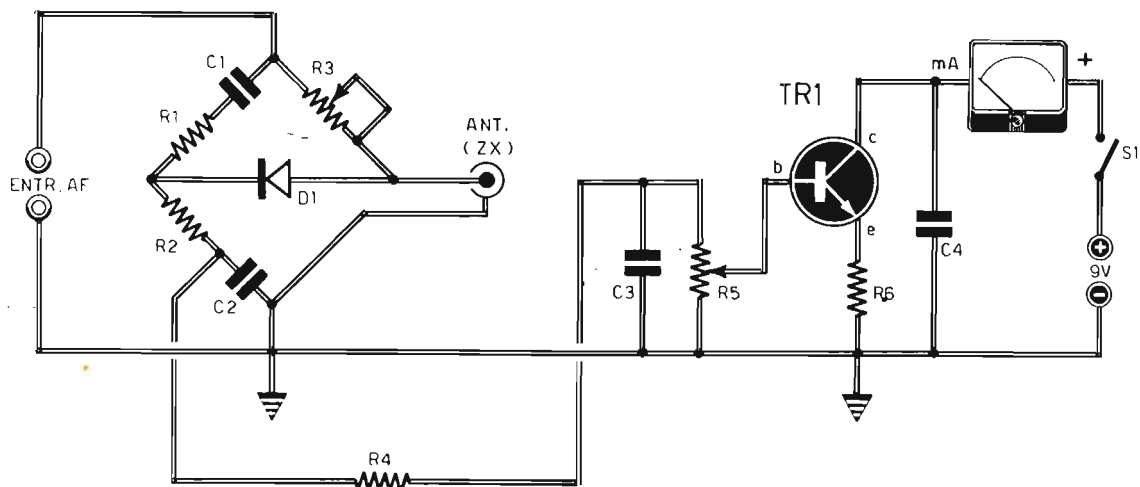



Fig. 1 - Tenendo conto che l'impedenza d'antenna si comporta come una resistenza pura, uguale ad R3, quando l'antenna è in risonanza, abbiamo concepito questo semplice progetto di misuratore d'impedenza, che può essere idealmente suddiviso in due parti: quella del ponte di wheatstone, a sinistra, e quella dell'amplificatore con uscita su strumento ad indice, a destra.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 1.000 pF
C2 = 1.000 pF
C3 = 1.000 pF
C4 = 1.000 pF

Resistenze
R1 = 150 ohm
R2 = 150 ohm
R3 = 500 ohm (potenz. a variaz. lin. a grafite)
R4 = 1.000 ohm
R5 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6 = 330 ohm

Varie
D1 = diodo al germanio
TR1 = BC107
mA = milliamperometro (1 mA fondo-scala)
S1 = interrut. incorpor. con R5
Alimentaz: = 9 Vcc

o ad altri simili circuiti.
Il diodo al germanio D1 si comporta dunque come un qualsiasi elemento rivelatore di un ricevitore radio ad ampiezza modulata, generando sui terminali del condensatore C2, che funge anche da elemento di filtro, una tensione continua proporzionale allo squilibrio.

LA CONDIZIONE DI ZERO

La condizione di « zero », cioè la condizione di equilibrio del ponte, si verifica quando viene convalidata la seguente espressione algebrica:

$$RX = \frac{R3 \times R2}{R1}$$

In tali condizioni il transistor TR1, collegato al circuito di misura per mezzo della resistenza R4 e del potenziometro R5, risulterà interdetto a causa della mancanza di corrente sulla base; il milliamperometro segnerà quindi zero, cioè il suo indice non si sposterà dall'inizio della scala.

Un qualsiasi squilibrio del ponte, invece, determina una certa tensione sui terminali del condensatore C3 e questa, proporzionalmente all'entità resistiva introdotta nel circuito di base di TR1 dal potenziometro R5, provoca una corrente di base, più o meno intensa, che viene amplificata dal transistor e che consente di valutare visivamente lo squilibrio del ponte sullo strumento indicatore, cioè sul milliamperometro.
La presenza nella seconda parte del circuito di figura 1 dei due condensatori C3-C4 si giustifica assai facilmente. Essi fungono da elementi di filtro di alta frequenza e il loro scopo consiste nell'evitare che residui di alta frequenza, trasmessi da componenti interessati ai segnali AF, vengano captati dal circuito amplificatore, falsando totalmente la misura.

REALIZZAZIONE PRATICA

Lo schema costruttivo riportato in figura 2 interpreta uno dei molti esempi costruttivi dello strumento di misura dell'impedenza delle antenne.
Il numero di componenti, che concorrono alla formazione del circuito, è esiguo e per tale motivo non conviene ricorrere al circuito stampato, perché sono sufficienti i semplici e tradizionali ancoraggi sui quali vengono effettuate le saldature a stagno dei terminali dei componenti elettronici.
Coloro che volessero raggiungere con il nostro strumento prestazioni professionali, dovranno separare meccanicamente tra loro i due circuiti che compongono il progetto: il ponte di misura dall'amplificatore e dallo strumento dell'indicatore.
A tale scopo occorrerà inserire il circuito del ponte in un piccolo contenitore metallico, effettuando poi i collegamenti con il circuito di misura tramite un condensatore passante (C2).
In ogni caso, trattandosi di realizzare una sezione di alta frequenza ed una di bassa frequenza, i collegamenti dovranno essere molto corti e, per R3 si dovrà utilizzare esclusivamente un potenziometro a grafite (non a filo!).

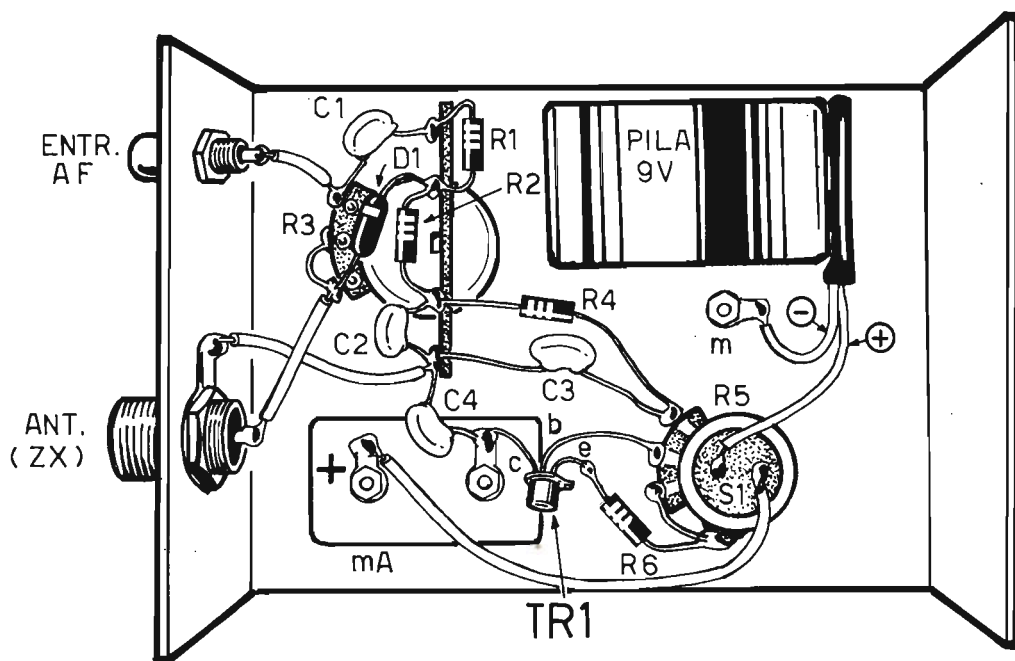



Fig. 2 - Il cablaggio del misuratore d'impedenza può essere comunque eseguito. In questo disegno suggeriamo un esempio costruttivo, per il quale ci si dovrà ricordare di realizzare il cablaggio con conduttori e reofori molto corti. Per mezzo del potenziometro R3 si realizza la condizione di equilibrio del ponte cioè, in pratica, l'azzeramento del milliamperometro. Con il potenziometro R5 si regola la sensibilità dello strumento indicatore.

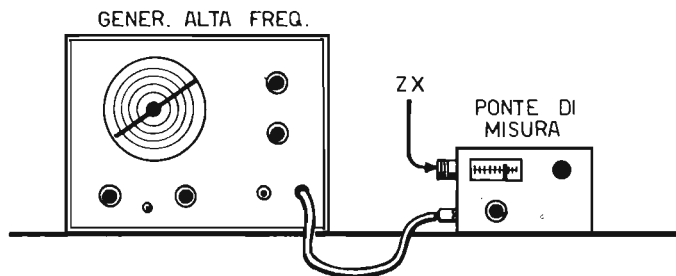



Fig. 3 - L'uso pratico del ponte di misura si ottiene componendo l'impianto strumentale qui illustrato. Sulla boccola ZX del misuratore d'impedenza si collega il cavo di discesa dell'antenna; sulla boccola di entrata, invece, si applica il cavo uscente da un generatore di alta frequenza, che può anche essere rappresentato dal ricetrasmettitore.

Il transistor TR1, che pilota l'amplificatore di bassa frequenza, non è un componente critico. Per esso può andar bene qualsiasi transistor di tipo NPN al silicio e dotato di buon guadagno.
Il potenziometro R5, che serve a regolare la sensibilità dello strumento indicatore, è in grado di compensare, in ogni caso, il minore o maggiore guadagno del transistor TR1, evitando che l'indice del milliamperometro si sposti eccessivamente verso il fondo-scala, oppure si muova appena al di là dello zero.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Pur essendo il misuratore d'impedenza concepito appositamente per valutare il valore di impedenza di un'antenna o di una discesa d'antenna, negli usi più comuni esso viene usato per scopi opposti.
In pratica il nostro strumento il più delle volte verrà usato nel modo seguente.
Per mezzo del potenziometro R3, in corrispondenza del quale occorrerà applicare una piccola scala graduata e suddivisa in valori di impedenza ohmmici, si fissa un certo valore di impedenza. Poi si collega l'antenna sulla boccola ZX e si connette con l'entrata il segnale di alta frequenza proveniente da un generatore AF o da un trasmettitore. Quindi, per fare in modo che il milliamperometro segnali il valore zero, corrispondente all'equilibrio del ponte, si interviene sugli elementi variabili dell'antenna (compensatori, orientamento, ecc.) e si fa in modo che mediante

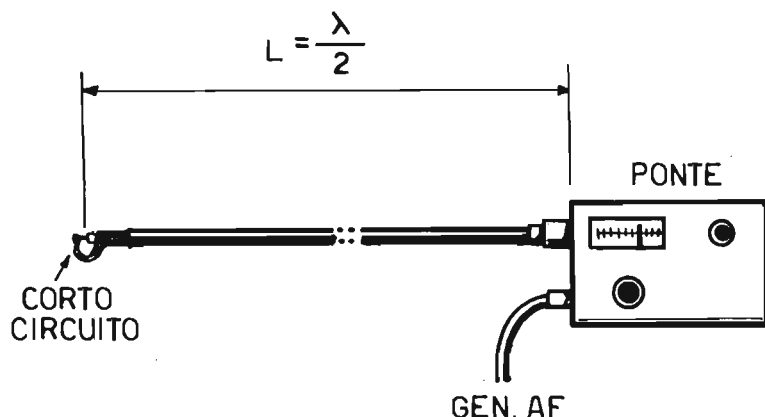



Fig. 4 - Con il nostro misuratore d'impedenza è anche possibile stabilire l'esatta misura di lunghezza dei cavi coassiali, riducendo per tentativi la misura del cavo fino a che sia possibile ottenere l'azzeramento del milliamperometro; l'estremità libera del cavo deve essere cortocircuitata.

la regolazione di questi l'indice del milliamperometro non si sposti dallo zero, oppure lo raggiunga essendosi spostato da questo.

Queste manovre consentono in pratica di ottenere una perfetta taratura dell'antenna.

Facciamo un esempio. Riferiamoci ad un'antenna verticale a stilo per automobile. Questa, a seconda della sua inclinazione e del punto di fissaggio, presenta un certo valore di impedenza, che varia fra i 35 e i 75 ohm circa. Ebbene, volendo accoppiare questa antenna con una apparecchiatura trasmittente, la cui impedenza d'uscita sia di 50 ohm, occorrerà collegare l'antenna sulla relativa boccola del ponte e all'entrata di questo si applica il trasmettitore oppure un generatore di segnali AF regolato sulla frequenza di trasmissione. Si imposta quindi il valore di 50 ohm sulla scala del potenziometro R3 e si apportano delle inclinazioni più o meno accentuate all'antenna sino ad ottenere la minima indicazione da parte del milliamperometro. Qualora le inclinazioni non fossero sufficienti a far spostare l'indice dello strumento verso lo zero, allora si dovrà accorciare o allungare lo stilo, spostandolo ancora a destra o a sinistra in modo da raggiungere lo scopo prefissato.

MISURE DI LUNGHEZZE D'ONDA NEI CAVI

Abbiamo ora interpretato l'uso più comune dello strumento: quello dell'adattamento delle antenne CB-OM-TV con l'uscita delle relative apparecchiature.

Ma con il nostro strumento si possono ottenere ancora diversi altri risultati. Per esempio è possibile stabilire la misura della lunghezza dei cavi coassiali, espressa in multipli o sottomultipli di lunghezze d'onda.

Capita spesso di dover realizzare accoppiamenti fra antenne, adattamenti di impedenze, ecc. servendosi di cavi coassiali di dimensioni pari a mezza lunghezza d'onda o a 1/4 di lunghezza d'onda.

Purtroppo i principianti credono che l'applicazione della nota formula

$$l = c:f$$

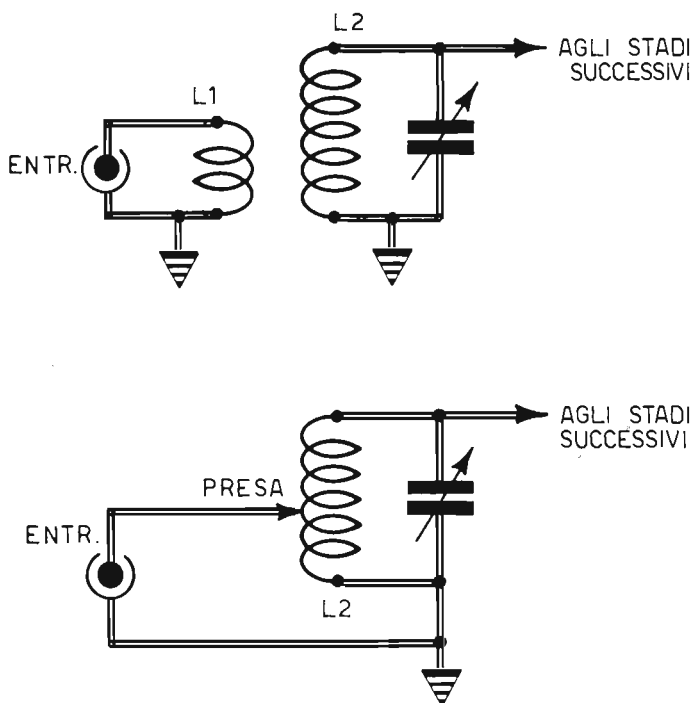



Fig. 5 - Lo strumento presentato e descritto in queste pagine può servire anche per stabilire il miglior adattamento di impedenza fra un accoppiamento di bobine mediante link (schema in alto), oppure nel caso di circuiti accordati dotati di presa intermedia (schema in basso).

Fig. 6 - La taratura del ponte di misura si ottiene servendosi di un generatore di alta frequenza, che può anche essere rappresentato da un grid-dip-meter, realizzando il sistema di accoppiamento indicato in questo disegno, cioè servendosi di una bobina ausiliaria in funzione di elemento trasformatore di impedenza.

nella quale « c » rappresenta la velocità della luce nel vuoto, « l » la lunghezza d'onda ed « f » il valore della frequenza, sia sufficiente per ottenere la misura in centimetri o in metri di un cavo coassiale accordato a mezza lunghezza o a un quarto di lunghezza d'onda, soltanto effettuando la divisione per 2 o per 4.
L'errore che si commette è quello di considerare la lunghezza d'onda « l » come una grandezza costante, mentre in realtà tale grandezza dipende dalle velocità della radiazione elettromagnetica nel mezzo considerato. Per stabilire quindi con la massima precisione la misura metrica della lunghezza di ciascun cavo, occorrerebbe conoscere esattamente il valore di tale velocità.
Ma per mezzo del nostro ponte si può ottenere, sperimentalmente, il valore esatto della lunghezza di un cavo, espresso in sottomultipli di « l », prendendo le mosse da un cavo calcolato come se la lunghezza d'onda fosse misurata nel vuoto, esprimendo « l » in metri ed « f » in megahertz e ponendo c = 300. In pratica basterà accorciare più volte il cavo coassiale, mettendo l'estremo libero in cortocircuito, così come indicato in figura 4. Le operazioni di accorciamento del cavo dovranno cessare quando l'indice del nostro strumento si fermerà sullo zero.

L'IMPEDENZA NEI CIRCUITI ACCORDATI

Capita molto spesso, soprattutto fra i principianti autocostruttori di apparecchiature radiofoniche, di trovarsi in difficoltà quando si debba effettuare un adattamento di impedenza fra i circuiti accordati, siano essi accoppiati tramite « link » o col sistema delle prese intermedie, così come indicato in figura 5.

La misura e la regolazione dell'impedenza fra i circuiti accordati si ottiene facendo variare il numero di spire del « link » oppure la posizione della presa intermedia.

Soltanto dopo tali interventi sarà possibile raggiungere un perfetto adattamento di impedenza con l'antenna o con il circuito a monte, migliorando la sensibilità del ricevitore o l'efficienza del trasmettitore.

Negli schemi elettrici di figura 5 il « link » è rappresentato dall'avvolgimento L1, mentre l'avvolgimento L2 simboleggia la bobina accoppiata oppure quella dotata di presa intermedia.

TARATURA DEL PONTE

Il circuito del ponte, cioè la porzione a sinistra del progetto dello strumento misuratore di impedenza figura 1, necessita di una semplicissima operazione di taratura.

Questa potrà essere effettuata col metodo del confronto, tramite resistenze di valore noto.

Basterà infatti inserire nella presa ZX una resistenza a carbone di valore noto e fornire al ponte un segnale di alta frequenza. Dopo aver regolato R3 in modo che l'indice del milliamperometro raggiunga lo zero, sulla scala in composizione, applicata in corrispondenza del potenziometro R3, si segnerà il valore della resistenza campione.

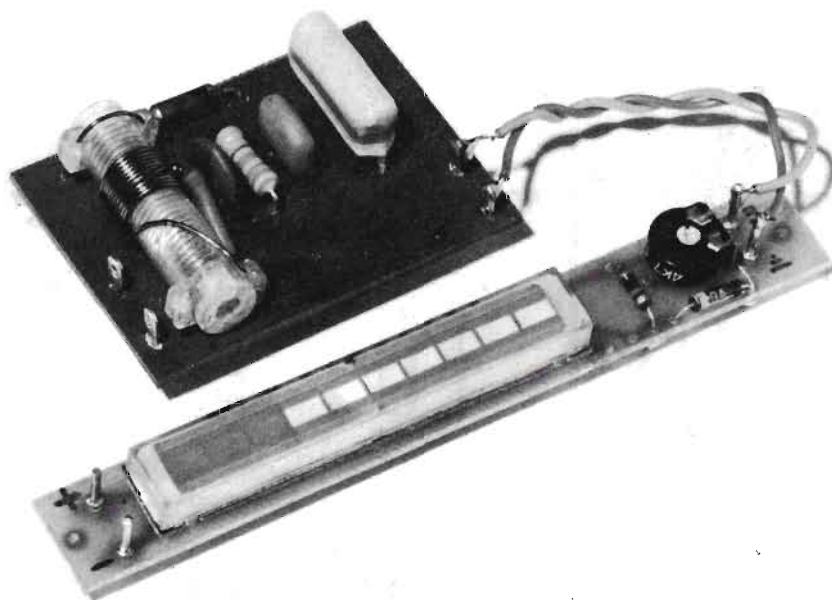
Consigliamo di suddividere la scala del potenziometro R3 nei valori 50-75-150-300 ohm, che sono quelli più comuni fra le antenne ricetrasmittenti.

Il segnale di alta frequenza, che dovrà essere applicato sulle boccole di entrata AF del ponte, potrà essere quello di un grid-dip-meter. In tal caso, per non sovraccaricare il circuito ad alta impedenza del grid-dip-meter, l'accoppiamento del segnale dovrà essere effettuato tramite una bobina ausiliaria, che fungerà da trasformatore di impedenza, così come indicato in figura 6. Il numero di spire della bobina ausiliaria dovrà oscillare fra 1/4 e 1/10 delle spire della bobina originale del grid-dip-meter.

LE PAGINE DEL

MONITOR DI MODULAZIONE

Assai spesso gli appassionati della banda cittadina o, come si dice più abbreviatamente, i CB, attratti da certi microfoni di prestigio, dotati di amplificatore interno, montano questi modelli nelle proprie apparecchiature, con la speranza di migliorare la qualità della modulazione delle emissioni. Mentre, il più delle volte, questi elementi vengono male utilizzati o si rivelano inadatti al tipo di ricetrasmettitore posseduto, al punto da creare scompensi tali da annullare

Dotando il ricetrasmettitore di questo semplice indicatore ottico è possibile tenere costantemente sotto controllo la qualità della modulazione delle emissioni radiofoniche ed evitare gli inconvenienti derivanti dai fenomeni di sovrammodulazione. Il dispositivo, quindi, è molto utile ai CB e può servire anche ai radioamatori.

Consente di visualizzare tramite una barra luminosa, i diversi livelli di modulazione.

E' uno strumento che funziona in accoppiamento con ogni tipo di trasmettitore.

ogni possibile beneficio. E fra questi, il più frequente di tutti, quello in cui maggiormente si può incorrere, è senza dubbio la sovrammodulazione della portante. Tuttavia, se la stazione ricetrasmittente viene dotata di un monitor di modulazione, anche di semplice espressione circuitale, come quello descritto in queste pagine, che non è un misuratore della potenza d'uscita, bensì un indicatore di livello di modulazione, ogni preoccupazione in proposito può essere allontanata, dato che si potrà sempre avere la certezza di una modulazione perfetta.
Ma che cosa si intende per sovrammodulazione della portante? Vediamolo subito in forma breve e concisa.

SEGNALI IN AM

Le trasmissioni CB avvengono col sistema della modulazione d'ampiezza o, come si suol dire in gergo, in AM (ampiezza modulata).

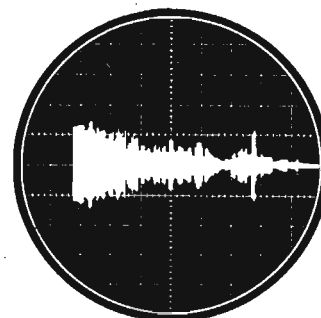
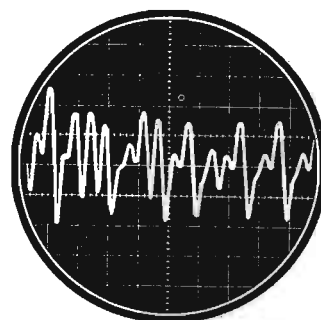
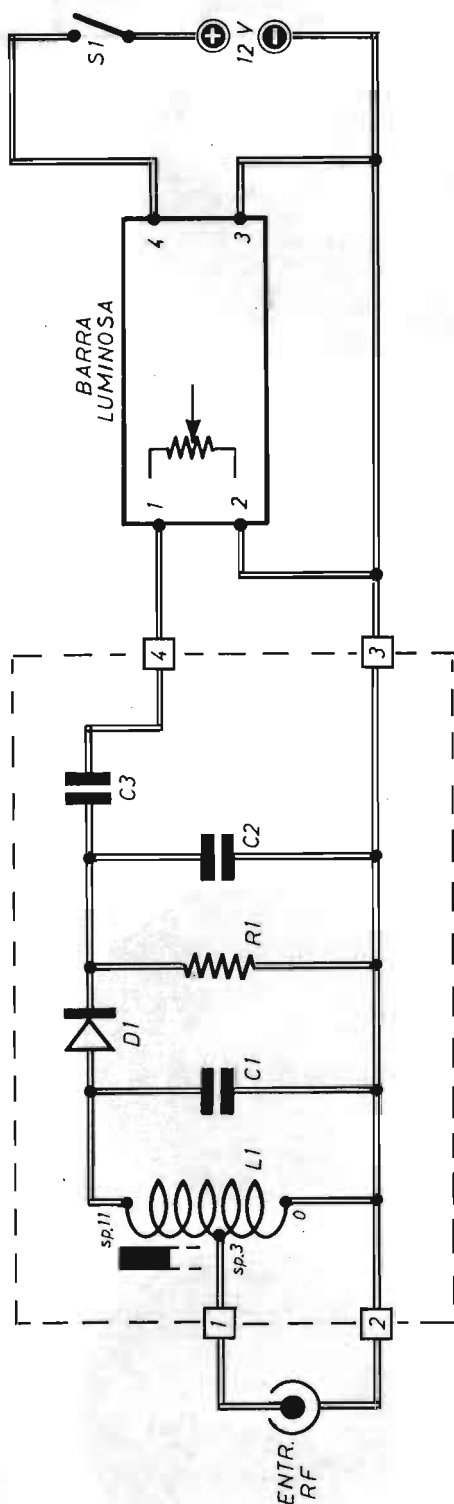



Fig. 2 - Piano costruttivo completo del monitor di sovrammodulazione. Il contenitore può essere di metallo o di plastica trasparente; in questo secondo caso si evitano le operazioni di foratura non sempre gradite dai principianti.

Fig. 1 - Progetto del monitor di sovrammodulazione. Le linee tratteggiate racchiudono la parte che deve essere montata su circuito stampato. Il bocchettone d'entrata, la barra luminosa, l'interruttore e l'alimentatore rimangono in posizioni esterne, ma allogati poi in un unico contenitore.

COMPONENTI

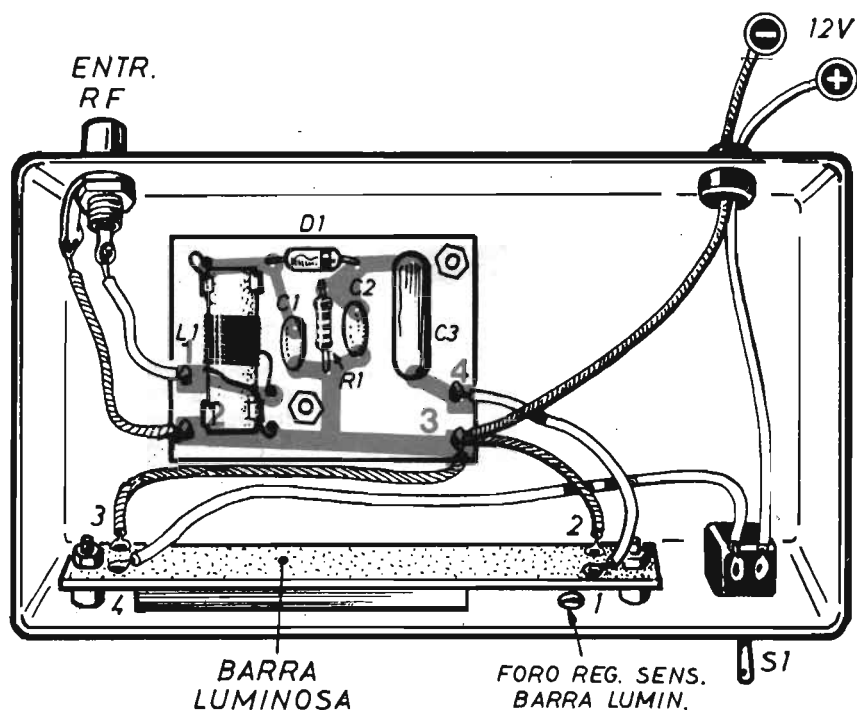
Condensatori

C1 = vedi testo
C2 = 10.000 pF
C3 = 500.000 pF

Resistore

R1 = 33.000 ohm

Varie

L1 = bobina sintonia (vedi testo)
D1 = diodo al germanio (quals. tipo)
S1 = interrutt.

Ogni segnale radio modulato in ampiezza è composto da una « portante » di alta frequenza, che per la banda CB assume il valore tipico dei 27 MHz e da un segnale di bassa frequenza che fa variare l'ampiezza della portante, ovvero la modula conformemente al segnale che si vuol trasmettere. Il segnale risultante è detto appunto segnale a modulazione di ampiezza ed assume uno degli andamenti riportati dai diagrammi di figura 6, più precisamente dai primi tre a partire dal basso, perché il primo in alto riproduce il segnale di alta frequenza della portante, quello privo di messaggi e che funge soltanto da veicolo, attraverso lo spazio, delle comunicazioni CB.
In rapporto all'entità del segnale di bassa frequenza proveniente dal microfono, si raggiunge una diversa percentuale di modulazione. Ma le condizioni ottimali di trasmissione si verificano quando l'energia del segnale di bassa frequenza uguaglia quella della portante, ossia, quando si verifica una modulazione al 100%. Quando invece il segnale di bassa frequenza è scarso, allora si dice che vi è « sottomodulazione ». E in

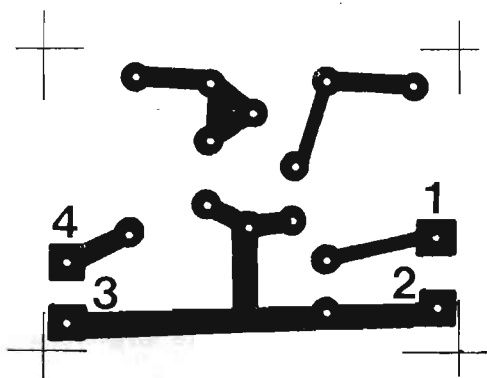



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale deve essere composta la sezione sintonizzatrice e rivelatrice.

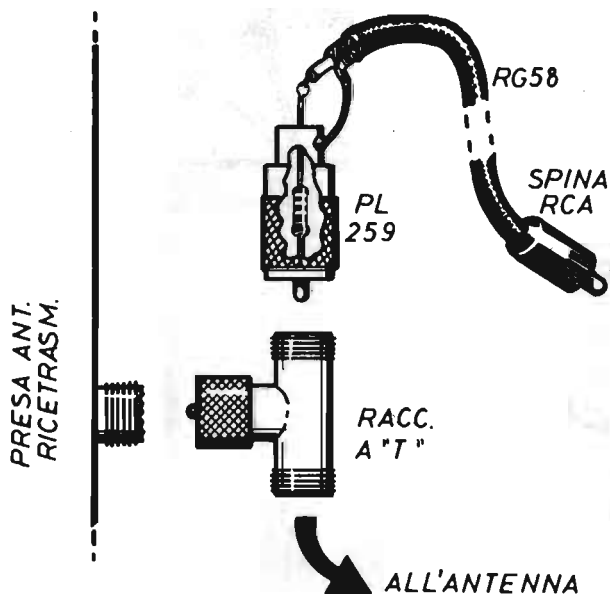



Fig. 4 - La piccola parte del segnale di alta frequenza, necessaria per far funzionare il monitor di sovrammodulazione, viene prelevata dall'antenna tramite un apposito raccordo. Dentro il connettore è montata una resistenza, il cui valore dipende dalla potenza d'uscita del trasmettitore e che provvede a dosare la giusta quantità di segnale da inviare al monitor.

tal caso, il segnale, pur essendo ben rivelato dai ricevitori radio di coloro che sono all'ascolto, appare poco incisivo. Al contrario, quando l'entità del segnale di bassa frequenza supera quella della portante, si verifica il fenomeno di « sovrammodulazione », che dà luogo, in ricezione, ad un ascolto notevolmente distorto e quindi incomprensibile. A volte, anzi, la sovrammodulazione è tale da invadere i canali su cui stanno dialogando altri CB, creando un deprecabile sconfinamento di frequenza che molti CB assai spesso lamentano.

INDICATORE DI MODULAZIONE

Lo strumento quasi sempre presente in ogni ricetrasmettitore CB non indica la profondità di modulazione. Esso infatti si limita a segnalare, durante le trasmissioni, la potenza d'uscita e, durante le ricezioni, l'entità della sola portante. Se si vuol rilevare, dunque, la profondità di modulazione, si deve costruire a parte un apposito strumento, che abbiamo denominato monitor di modulazione.
Quello presentato in queste pagine è uno strumento indicatore a barra luminosa, composta da diodi led, il quale, a differenza di quanto avviene negli strumenti tradizionali, consente di eliminare totalmente l'inerzia meccanica dell'indice, permettendo di rilevare pure i più veloci picchi di sovrammodulazione.
Quei lettori che avessero già acquistato la barra luminosa pubblicizzata e venduta nel tempo passato dalla nostra organizzazione, potranno servirsi di quel componente per semplificare il programma costruttivo. Altrimenti, si dovrà provvedere ad acquistare presso un grosso rivenditore di materiali elettronici tutti i componenti necessari per comporre quel modulo.

ESAME DEL CIRCUITO

Il progetto del monitor di sovrammodulazione, riportato in figura 1, è principalmente composto da un circuito risonante, accordato sulla frequenza di trasmissione, che si identifica nella bobina L1 e nel condensatore C1.
Il circuito accordato seleziona il solo segnale utile rispetto ad altri eventualmente presenti. Il diodo al germanio D1 rettifica il segnale mentre il condensatore C2, cortocircuitando a massa l'alta frequenza, consente di applicare alla

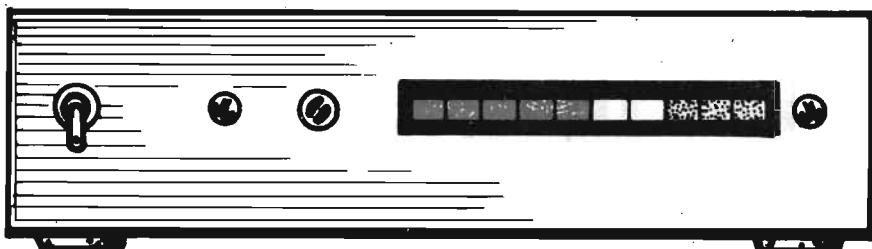



Fig. 5 - Sul pannello frontale del dispositivo di controllo della modulazione sono presenti: l'interruttore, il foro per la regolazione del trimmer presente sul circuito della barra e, infine, la barra luminosa.

barra luminosa il solo segnale modulante tramite il condensatore C3. La barra quindi visualizza l'andamento della modulazione.
Per ottenere da tale indicatore la maggiore velocità di risposta, è necessario eliminare il condensatore elettrolitico da 4,7 μF originariamente previsto per il filtraggio del segnale d'ingresso (questa notizia viene affidata ovviamente a coloro che sono già in possesso di quel kit che permette di effettuare diverse applicazioni pratiche della barra luminosa).

PRELIEVO DEL SEGNALE

Giunti a questo punto, dobbiamo dire al lettore in che modo sia possibile prelevare dal trasmettitore il segnale di cui si vuol controllare la modulazione.
Il concetto che in tal caso occorre tener ben presente è che qualsiasi operazione di prelievo del segnale non deve introdurre disadattamenti nel processo di accoppiamento tra l'uscita e l'antenna.
Il sistema, che noi consigliamo di adottare, consiste nel ricorrere ad un adattatore come quello riprodotto in figura 4, che permette di accedere al conduttore « caldo » senza introdurre nel circuito apprezzabili variazioni di impedenza, che comporterebbero necessariamente dei disadattamenti provocatori di onde stazionarie. Tuttavia, per rispettare tale condizione, è necessario che l'impedenza del captatore sia elevata rispetto ai 50 ohm tipici della linea coassiale. E il miglior sistema per raggiungere tale innalzamento di impedenza consiste nell'inserimento di una resi-

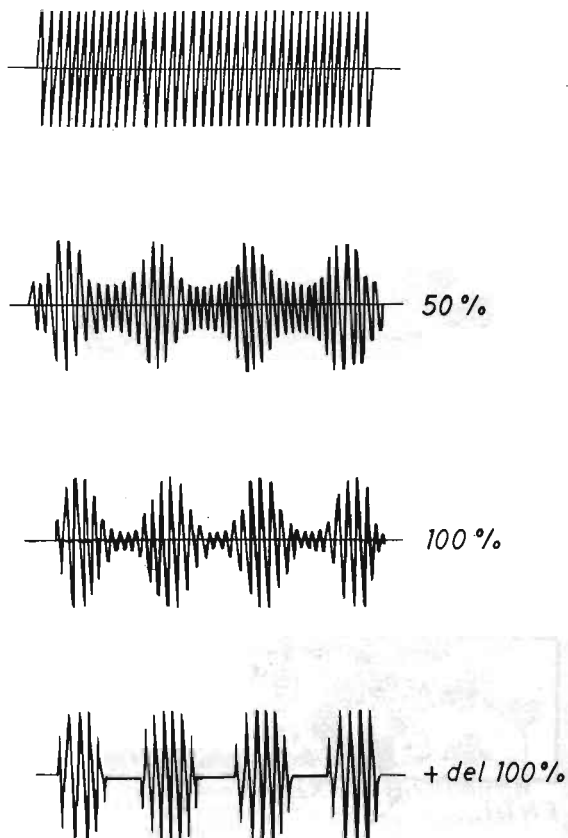



Fig. 6 - Il diagramma riportato più in alto si riferisce all'alta frequenza portante priva di modulazione. Poi, via via, la stessa portante modulata in misure diverse.

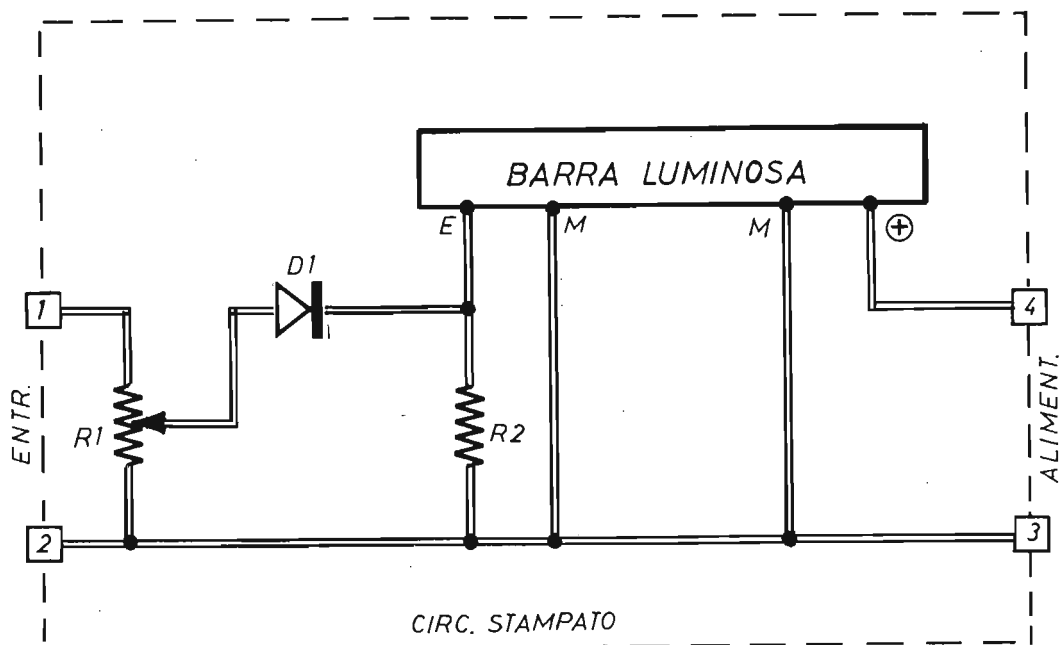



Fig. 7 - Circuito teorico applicativo della barra luminosa. I punti, numericamente contrassegnati lungo i lati minori del rettangolo del circuito stampato, trovano precisa corrispondenza con quelli riportati negli schemi delle fig. 1 e 2.

COMPONENTI

R1 = 4.700 ohm (trimmer)
R2 = 100.000 ohm
D1 = diodo al germanio (quals. tipo)

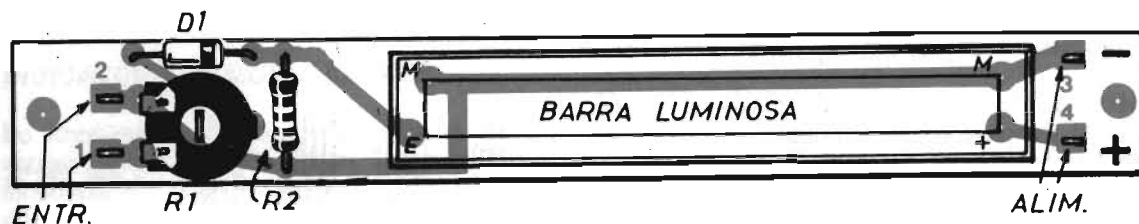



Fig. 8 - Montaggio su circuito stampato dello schema applicativo della barra luminosa. L'alimentazione è la stessa per tutto il sistema di monitoraggio della modulazione ed è derivata dall'alimentatore della stazione ricetrasmittente.

stenza, collegata in serie al cavo di prelievo del segnale e sistemata direttamente dentro il connettore coassiale di alta frequenza, come indicato in figura 4.

COSTRUZIONE

La realizzazione pratica del monitor è impresa facile per tutti, anche per chi non dispone di particolare esperienza nel settore dell'alta frequenza. Il lavoro prende le mosse dalla composizione del circuito stampato, il cui disegno in grandezza naturale è riportato in figura 3. Quindi si passa alla realizzazione della bobina L1 di sintonia, che si effettua avvolgendo 11 spire di filo di rame smaltato, del diametro di 0,5 mm, su un supporto di materiale isolante, munito di nucleo di ferrite, di forma cilindrica, come visibile in figura 2, del diametro esterno di 8 mm. Una presa intermedia deve essere ricavata alla 3ª spira a partire dal lato massa (vedi schema elettrico di figura 1).
Sulla basetta del circuito stampato si applicano gli altri pochi elementi necessari per completare il progetto, ossia il diodo al germanio, i tre condensatori C1 - C2 - C3 e la resistenza R1. Il valore esatto del condensatore C1 dipende dalla frequenza su cui si desidera far funzionare il monitor. Per esempio:

28 MHz	C1 =	22 pF
27 MHz	C1 =	27 pF
21 MHz	C1 =	47 pF
14 MHz	C1 =	68 pF

E' possibile, soltanto al radioamatore e non al CB che deve lavorare sulla frequenza dei 27 MHz, sostituire il condensatore fisso C1 con un condensatore variabile da 100 pF, che dovrà essere regolato col cambio-gamma.
Il valore della resistenza, da inserire dentro il connettore di alta frequenza, dipende essenzialmente dalla potenza d'uscita del trasmettitore nel seguente modo:

sino a 20 W	1.200 ohm - ½ W
sino a 80 W	2.200 ohm - ½ W
sino a 150 W	3.300 ohm - 1 W

Questa resistenza dovrà essere prodotta con un tubetto di materiale isolante (plastica o sterling), onde evitare contatti accidentali con il corpo metallico del connettore.

Fig. 9 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato sul quale si realizza il semplice piano costruttivo della barra luminosa.

MONTAGGIO DEL MODULO

La seconda parte della costruzione del monitor di sovrammodulazione prevede la composizione del modulo di visualizzazione, che è già stata ampiamente descritta nel fascicolo di novembre 1982, a pagina 651, in occasione della presentazione della scatola di montaggio, con barra bicolore, venduta al prezzo di L. 19.800 e di cui rimangono ancora disponibili nel nostro magazzino pochi esemplari.
Non disponendo del kit, occorrerà dapprima comporre il semplice circuito stampato di cui in figura 9 è riportato il disegno in grandezza naturale. Su di esso si comporrà il circuito seguendo il piano costruttivo di figura 8. Soltanto a coloro che sono in possesso del kit ricordiamo che il condensatore elettrolitico non deve essere montato.

ASSIEMAGGIO

Una volta realizzati i due moduli, quello di figura 1 e quello di figura 7, questi dovranno essere inseriti in un unico contenitore metallico nel modo indicato nel piano costruttivo di figura 2. Il modulo della barra bicolore deve essere applicato al pannello frontale in modo che la barra stessa si affacci verso l'esterno in posizione facilmente controllabile, come si vede in figura 5.
In corrispondenza del trimmer di regolazione della sensibilità della barra luminosa, occorre praticare un forellino sul contenitore metallico, allo scopo di agevolare le operazioni di taratura.
L'alimentazione di tutto il complesso può essere realizzata tramite tre pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro in modo da erogare la tensione di 13,5 V. Meglio però è utilizzare la stessa tensione a 12 V che alimenta il ricetrasmettitore.
Se si usa questo dispositivo con la SSB, si disporrà di un rivelatore di picco, in cui più facilmente si raggiunge la zona rossa della barra luminosa. Ma ciò è del tutto normale. Infatti, un apparato trasmettitore che in modulazione di ampiezza eroga una potenza di 3 W, è in grado di emettere soltanto una decima parte di questa in SSB. Pertanto, o si accetta tale condizione, oppure si riduce un po' il guadagno della barra luminosa intervenendo sul corrispondente trimmer.

MESSA A PUNTO

Il sistema più corretto per la messa a punto del monitor di sovrammodulazione imporrebbe l'uso dell'oscilloscopio, che consentirebbe di rilevare il diagramma del segnale d'uscita del trasmettitore. Ma non si può pretendere che un lettore principiante si trovi in possesso di que-

sto importante strumento e quindi la taratura dell'apparato deve essere raggiunta attraverso altra via.
Per la regolazione del nucleo della bobina di sintonia L1 si procede nel modo seguente. In parallelo alla resistenza R1 si collega un tester commutato nella scala voltmetrica con fondo-scala di 10 V, ricordando che il puntale positivo deve essere connesso dalla parte del diodo al germanio. Quindi, premendo il pulsante PTT, si regola il nucleo in modo da raggiungere la massima deviazione dell'indice del tester. Ovviamente questo intervento va fatto senza parlare nel microfono. Nel caso in cui il trasmettitore fosse idoneo alle emissioni in SSB, questo verrà commutato in AM, perché la SSB è priva di portante. Nel frattempo la barra luminosa rimarrà spenta, tranne che nell'attimo in cui si preme il pulsante PTT.
Giunti a tal punto delle operazioni di taratura, si provvederà a regolare il trimmer montato nel circuito della barra luminosa. Ma per far ciò, occorre chiedere ad un collega CB o OM se il livello di modulazione delle proprie trasmissioni è buono. Avutane conferma, oppure dopo opportuno intervento sul MIKE GAIN, si regolerà il trimmer della barra luminosa fino ad ottenere, durante la modulazione, l'accensione di tutti i diodi led verdi, che sono esattamente i primi sette, mentre i rimanenti tre sono rossi. E' ovvio che i diodi led verdi più vicini a quelli rossi, che indicano un valore di tensione superiore, si accenderanno soltanto raramente durante i picchi di modulazione. Se si regola il MIKE GAIN in modo da raggiungere un valore eccessivo di modulazione, si potrà osservare l'accensione dei diodi rossi, che denunciano il fenomeno di sovrammodulazione.

LE PAGINE DEL

MONITOR PER BATTERIE

Sui radiotelefoni e sugli altri apparati elettronici portatili, non è possibile introdurre il rilevatore della tensione di alimentazione di tipo normale, cioè munito di strumento ad indice. Perché non esiste uno spazio libero, sufficiente ad ospitare un tale dispositivo. Eppure, il controllo dello stato delle batterie, soprattutto quando queste sono rappresentate da elementi ricaricabili, al nichel-cadmio, è necessario. Ma se nelle apparecchiature portatili non c'è posto per un circuito che occupa troppo spazio, si può sempre individuare, in queste, un angolino libero per l'inserimento di un circuito elettrico miniaturizzato, come quello presentato e descritto in queste pagine, con il quale lo stato della batteria rimane costantemente sotto controllo attraverso l'osservazione del comportamento luminoso di un diodo led.
Naturalmente, un tale progetto non è destinato

Senza ricorrere all'uso di ingombranti strumenti ad indice, ma realizzando questo semplice circuito elettronico, è possibile, tramite l'osservazione del comportamento di un diodo led, conoscere il reale stato di carica delle batterie di alimentazione degli apparati radioelettrici portatili.

Adatto per l'installazione su radiotelefoni.

Può essere montato sul cruscotto delle autovetture.

Fra gli hobbysti può risolvere importanti problemi pratici.

alle ricetrasmittenti in postazione fissa, che sono di grandi dimensioni e, quasi sempre, equipaggiate con adeguata strumentazione. Ma i lettori di questa rubrica i quali, oltre che la loro principale stazione, posseggono pure una ricetrasmittente portatile, troveranno nel nostro circuito la soluzione di un loro importante problema, quello di conoscere in tempo il momento preciso in cui le batterie ricaricabili debbono essere sottoposte al processo di ricarica. E questa soluzione la troveranno anche coloro che, non appartenendo alla schiera degli appassionati della banda cittadina, necessitano di un minuscolo apparecchio in grado di fungere da monitor per batterie. Per applicarlo, ad esempio, ai sistemi di antifurto, a taluni servocomandi, a piccoli elettrodomestici da campeggio e a tutti quei dispositivi elettrici ed elettronici che, per la loro alimentazione, si servono di normali pile, di batterie al nichel-cadmio o di accumulatori per auto.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Prima di introdurre il lettore nella interpretazione teorica del funzionamento del monitor, vogliamo citare brevemente, a grandi linee, il comportamento elettrico del dispositivo, in modo che tutti gli interessati alla sua realizzazione possano formarsi delle idee molto chiare in proposito.
Per controllare lo stato di una batteria di alimentazione, nella quale il valore della tensione nominale è generalmente quello di 12 V, è più che sufficiente disporre di un sistema che evidenzi tre condizioni elettriche principali. Le seguenti:

1° - Batterica carica
2° - Batteria parzialmente carica
3° - Batteria scarica

E queste tre condizioni divengono certamente individuabili, in modo assai semplice, tramite un diodo led, che sostituisce vantaggiosamente il tradizionale strumento elettromeccanico ad indice, dal quale è difficile trarre una precisa indicazione con un rapido colpo d'occhio. Un diodo led, invece, che rimanga acceso, che lampeggi o non si accenda per niente, è in grado di tenere informato anche l'operatore più distratto, che viene così obbligatoriamente richiamato ad intervenire tempestivamente quando ve ne sia bisogno. Ma passiamo ora, senza alcuna altra premessa, all'esame del progetto.

ANALISI DEL CIRCUITO

Il progetto del monitor per batterie è quello riportato in figura 1. Per il suo funzionamento è stato scelto un integrato lineare di tipo molto comune, il classico μA 741, che contiene un amplificatore operazionale di elevata precisione, sensibile pure

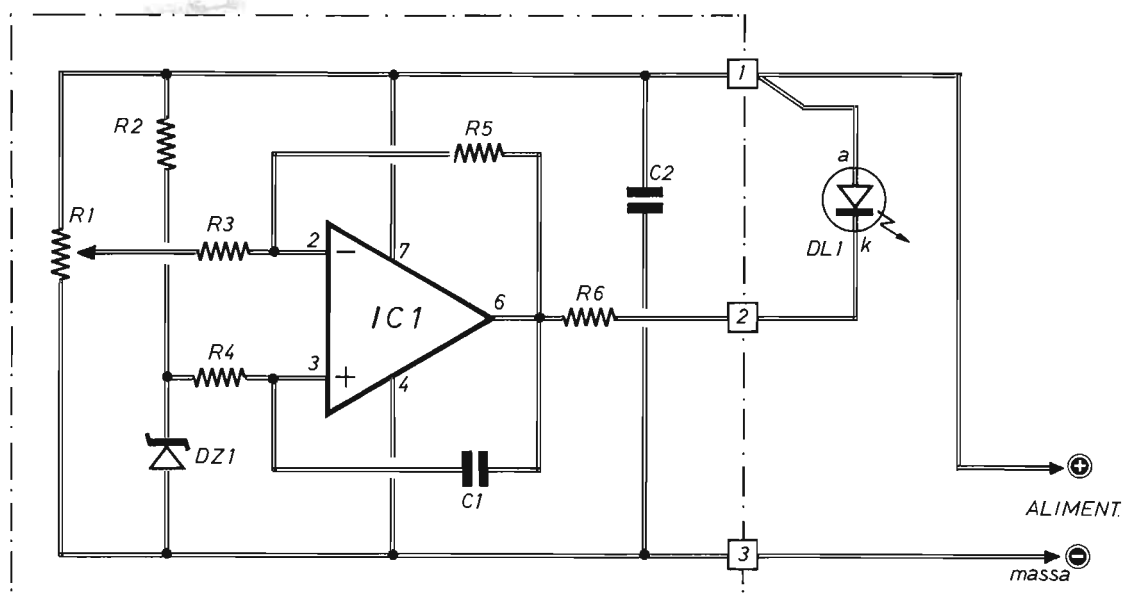



Fig. 1 - Circuito teorico del monitor per batterie descritto nel testo. Le linee tratteggiate delimitano la parte del progetto che deve essere montata completamente su circuito stampato. Il trimmer R1 consente di effettuare la precisa taratura del dispositivo.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 2 μF (non polarizzato)
C2 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 10.000 ohm (trimmer)
R2 = 4.700 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 470.000 ohm
R6 = 1.000 ohm

Varie

IC1 = μA741
DZ1 = diodo zener (5,6 V - 0,5 W)
DL1 = diodo led (qualsiasi tipo)

alle variazioni di tensione di pochi millivolt ed immune da fenomeni di deriva termica apprezzabili. Ma all'integrato IC1, tuttavia, nello schema di figura 1 sono affidati due compiti, che vengono svolti contemporaneamente, per non ricorrere all'impiego di un secondo integrato.
Il primo e più importante dei due compiti consiste nel porre a confronto, tra di loro, la tensione della batteria con una tensione di riferimento stabile. In pratica, la tensione della batteria è quella stessa che alimenta pure l'integrato IC1.
La tensione stabile di riferimento è fornita dal diodo zener, da 5,6 V, alimentato attraverso la resistenza R2.
Il valore di tensione di 5,6 V è stato scelto in quanto, proprio su questo valore, i diodi zener esercitano la funzione stabilizzatrice della tensione senza deriva termica.
La tensione di riferimento di zener, quando il circuito si trova in condizioni stazionarie e di riposo, viene applicata, attraverso la resistenza R4, al terminale 3 dell'integrato, dove conserva il valore citato dal momento in cui il condensatore C1, una volta caricato, non fa più scorrere corrente

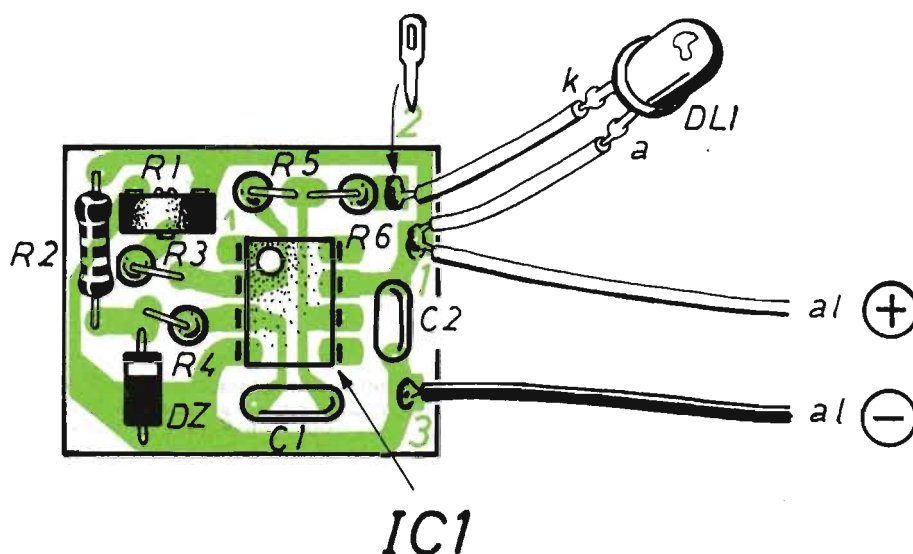



Fig. 2 - Piano costruttivo del monitor per batterie. Si osservi, sull'integrato IC1, la tacca di riferimento che permette di individuare l'esatta posizione del piedino 1 del componente.

attraverso R4 e non provoca più in questa alcuna caduta di tensione. Dunque, in condizioni di riposo del circuito di figura 1, sul terminale 3 di IC1 è effettivamente presente la tensione di zener. Sui terminali estremi del trimmer potenziometrico R1 è presente la tensione di alimentazione, ossia la tensione della batteria che si vuol tenere sotto controllo. Ebbene, supponendo che questa abbia il valore di 9 V, si può sempre far in modo che, tramite opportuna rotazione del cursore di R1, sulla resistenza R3 sia presente la tensione di 5,7 V. In questo modo, l'uscita di IC1, rappresentata dal piedino 6, è bassa. E tale rimane, perché sul piedino 2 di IC1, che costituisce l'ingresso invertente, la tensione è superiore a quella applicata al piedino 3, che riceve la tensione di riferimento di zener di 5,6 V.

Fig. 3 - Il circuito stampato, il cui disegno è qui riprodotto in grandezza naturale, deve essere composto su una basetta di materiale isolante, di forma rettangolare, delle dimensioni di 2,8 cm × 2,3 cm.

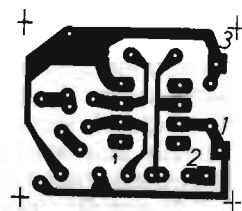
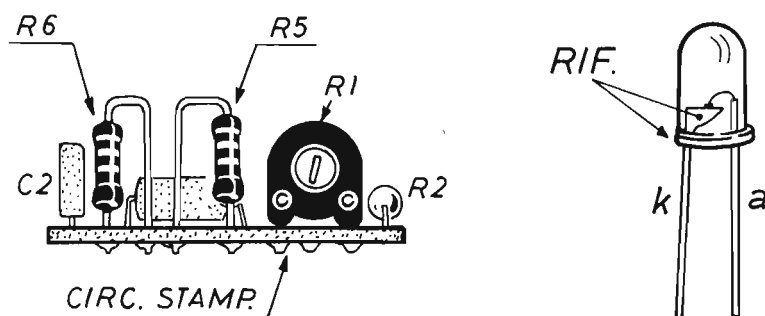



Fig. 4 - Tenuto conto delle minuscole dimensioni del circuito stampato, alcuni componenti debbono necessariamente essere applicati in posizione verticale. Sulla destra vengono messi in rilievo gli elementi di individuazione degli elettrodi di anodo e di catodo del diodo led.

IL SECONDO COMPITO

Avevamo affermato che all'integrato IC1 vengono affidati due compiti. Del primo abbiamo detto tutto, del secondo parleremo ora.
Quando la tensione sul terminale 2 di IC1 uguaglia in valore quella presente sul terminale 3, l'amplificatore operazionale raggiunge le condizioni di lavoro lineari ed inizia ad amplificare, oltre che il segnale, anche il rumore in ingresso, tendendo a muovere l'uscita (terminale 6) verso l'alto. Conseguentemente, il condensatore C1 inverte la sua carica, provocando una reazione positiva che innesca, in forma stabile, una oscillazione, la cui frequenza dipende dalla costante di tempo R4 - C1, oltre che, sia pure in misura secondaria, dalla tensione di alimentazione. L'oscillazione a frequenza bassissima, ma comunque variabile a piacere intervenendo sul valore capacitivo del condensatore C1, che deve essere di tipo in poliestere o ceramico multistrato, ma comunque non polarizzato, accende e spegne il diodo led DL1, segnalando la fase in corso di scarica delle batterie e la insufficiente tensione di alimentazione.
In pratica, il diodo led DL1 è normalmente acceso quando la tensione della batteria, cioè la tensione di alimentazione è superiore al valore di soglia, rivelandosi quindi sufficiente a svolgere il compito prefissato. Se invece il led lampeggia, ciò sta a significare che la batteria si sta scaricando. Quando, al contrario, DL1 rimane spento, si deve arguire che la batteria è scarica. Ma tutto questo rimane sintetizzato nell'apposita tabellina.

Comportamento di DL1	Condizione della batteria
Acceso	Ottima
Lampeggiante	In fase di scarica
Spento	Scarica

Concludiamo ricordando che il circuito di figura 1 è caratterizzato da una certa isteresi.
Pertanto, una volta che si siano innescate le oscillazioni, queste tendono a mantenersi anche quando la tensione di alimentazione dovesse risalire.
Coloro che desiderassero risolvere problemi di posizione o di livello di corpi liquidi, potranno servirsi del progetto descritto, sostituendo il trimmer R1 con un potenziometro di ottima qualità, collegato ad un sistema meccanico di rilevamento della posizione, oppure, tramite galleggianti, di livello. Il nostro circuito sarà in grado di segnalare la posizione o il livello critico.

UNA VARIANTE ECONOMICA

Quando l'apparecchio elettronico, cui è abbinato il nostro monitor per batteria, è in funzione e la batteria di alimentazione si trova in ottimo stato di carica, il diodo led rimane sempre acceso, assorbendo una corrente di 10 mA circa. Ma è possibile, volendolo, risparmiare questo consumo di energia, purché si rinunci alla segnalazione di tensione normale ad apparecchio acceso. Basta infatti collegare l'anodo "a" del diodo DL1 al ter-

minale 2 del circuito stampato ed il catodo "k" al terminale 3, ossia alla linea della tensione di alimentazione negativa, che si identifica con quella di massa. Con questo nuovo tipo di collegamento, il diodo led spento segnala tensione normale o batteria completamente scarica, mentre lampeggiante o acceso indica batteria in corso di esaurimento.
Utilizzando per DL1 un led ad alta efficienza, per esempio di tipo Siemens o HP, è possibile elevare il valore della resistenza R6 da 1.000 ohm a 3.300 ohm, con un notevole risparmio di energia.

MONTAGGIO

Il maggiore impegno richiesto, nella realizzazione del monitor per batterie, deve essere finalizzato alla massima miniaturizzazione del dispositivo. Comunque, se si tiene conto che questo potrà essere inserito in qualsiasi punto del contenitore del radiotelefono, è presumibile che le dimensioni da noi attribuite al circuito stampato possano ritenersi idonee all'accoppiamento con qualunque modello di ricetrasmettitore portatile.
La costruzione del monitor, il cui piano di montaggio è riportato in figura 2, va iniziata con l'approntamento del circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è presentato in figura 3 e le cui dimensioni sono: 2,8 cm × 2,3 cm.
Sulla basetta rettangolare dello stampato verranno applicati tutti i componenti che concorrono alla formazione del progetto di figura 1, fatta eccezione per il diodo led DL1, che deve essere ovviamente montato sul pannello frontale dell'apparecchio ricetrasmittente, onde tenere costantemente informato l'operatore sulle condizioni dell'alimentatore.
Lo schema di figura 4 presenta il lato del circuito in cui sono applicate le due resistenze R5 - R6 ed il trimmer R1, con il quale si fissa il valore della tensione da tenere sotto controllo, come precedentemente spiegato. In pratica, questo componente consente di effettuare la taratura del circuito di figura 1, perché il suo cursore deve essere posizionato in modo che, sul terminale 2 dell'integrato IC1 sia presente la tensione di 5,7 V, ossia una tensione di valore superiore di 0,1 V rispetto a quella di riferimento di 5,6 V presente sul terminale 3 di IC1. Naturalmente, in sede di taratura, si può fare a meno di ricorrere al tester per misurare gli esatti valori di tensione ora citati, mentre basta far ruotare il cursore di R1 nel senso in cui, con batterie perfettamente cariche, si ottenga dapprima lo spegnimento completo del diodo led DL1, poi il suo lampeggiamento ed infine l'accensione completa. Appena il led si accende normalmente, il movimento del cursore deve arrestarsi ed il circuito può ritenersi tarato. Teoricamente, dunque, il cursore di R1 va fermato in quel punto in cui la tensione presente sul terminale 2 di IC1 diviene leggermente superiore a quella di zener.

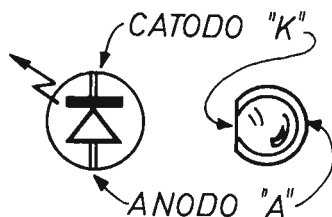
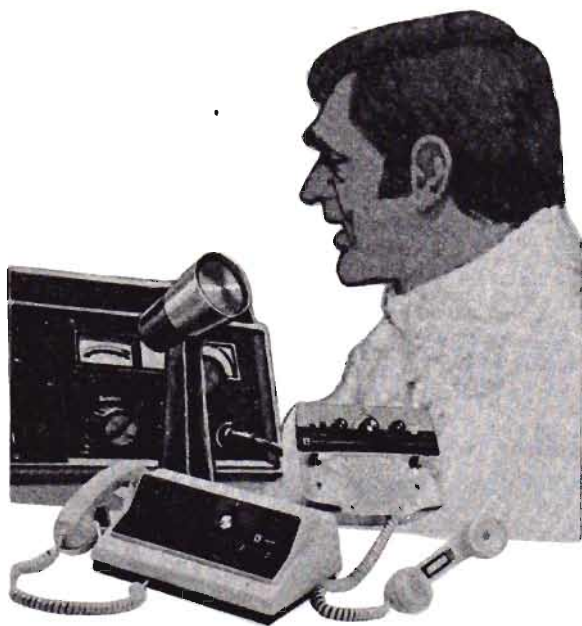



Fig. 5 - Sulla sinistra di questo disegno è riportato il simbolo elettrico del diodo led, sulla destra, in corrispondenza degli elettrodi di anodo e di catodo, gli elementi di individuazione pratica.

Sulla stessa figura 4, a destra, sono indicati gli elementi che consentono di individuare il catodo del diodo led, il quale, come è risaputo, è un componente polarizzato, che deve essere inserito nel circuito secondo un verso preciso, quello pure indicato chiaramente nel piano costruttivo di figura 2. In ogni caso ricordiamo che l'elettrodo di catodo è facilmente individuabile per essere collegato, all'interno del componente, con una superficie metallica più ampia e per essere collocato da quella parte in cui, sull'involucro esterno del diodo è presente una smussatura, come più chiaramente evidenziato in figura 5.
Anche il diodo zener DZ1 è un componente polarizzato, che non può essere comunque inserito nel circuito, ma nel pieno rispetto delle sue polarità di catodo e di anodo. Le quali possono essere rilevate dallo schema costruttivo di figura 2, dove si vede che il catodo, che rimane collegato alle resistenze R2 ed R4, è contrassegnato con un anello. E questo anello, che si trova ovviamente in corrispondenza dell'elettrodo di catodo, può essere di color bianco o grigio.
Particolare attenzione va posta nel collegamento del circuito del monitor con l'alimentatore dell'apparecchio ricetrasmittente, distinguendo i due conduttori della tensione positiva e negativa che, nello schema di figura 2, sono stati indicati tramite conduttori di colorazione diversa, blu o nera, per la polarità negativa e rossa per quella positiva.

MONITOR CONTROLLI

LE PAGINE DEL CB

L'acquisto di un oscilloscopio professionale, il più delle volte, rimane soltanto un sogno irrealizzabile nella mente di tanti appassionati di elettronica. E ciò, almeno per tre principali motivi. Prima di tutto perché l'oscilloscopio è uno strumento che l'industria produce in numero limitato. In secondo luogo perché la domanda di mercato è alquanto ridotta e, infine, perché il dispositivo, prima di essere introdotto sul mercato, viene sottoposto ad una lunga serie di controlli, da parte di personale altamente qualificato, che ne fa oltremodo lievitare il prezzo. Eppure la disponibilità di questo meraviglioso strumento, che consente di trasformare i segnali elettrici in precisi disegni, nettamente definiti e ben visibili su uno schermo, attraverso una piacevole colorazione verde, non sempre rimane un puro ed illusorio vagheggiamento della fantasia. Dato che molti dilettanti, rinunciando alle più generali caratteristiche di professionalità dell'apparecchio, riescono a procurarselo, a basso prezzo, sul mercato surplus o in quello dell'usato. Perché dunque non debbono riuscirci i nostri amici CB? Ai quali, per analizzare i segnali uscenti dal proprio ricetrasmettitore, non interessano l'elevata banda passante e la buona sensibilità dello strumento. E quando l'oscilloscopio di provenienza surplus, pur limitato nella banda passante, può essere in grado di rivelarsi preziosissimo, nell'attività dilettantistica, con il solo apporto di alcuni elementari accorgimenti.
Lo scopo di questo articolo, dunque, è quello di insegnare ai lettori CB quali semplici modifiche debbono essere effettuate in un oscilloscopio non adatto a visualizzare la banda dei 27 MHz. Ponendoli nelle condizioni più idonee per rilevare dati e misure particolarmente utili e significative sul proprio ricetrasmettitore.

L'OSCILLOSCOPIO

Per poter comprendere a fondo la natura delle modifiche da introdurre in un oscilloscopio di provenienza surplus, allo scopo di consentire il

MONITORAGGIO CON OSCILLOSCOPIO

Per visualizzare il segnale uscente dal proprio trasmettitore non sono necessari i moderni e costosi oscilloscopi, perché anche quelli di vecchio tipo o di provenienza surplus, con il solo apporto di alcuni accorgimenti elementari, sono in grado di risolvere brillantemente il problema.

monitoraggio di frequenze sino ai 27 MHz, è necessario aprire una breve parentesi per richiamare alla mente di tutti il funzionamento di un oscilloscopio a raggi catodici. Cominciamo quindi col dire che l'oscilloscopio è uno strumento che permette di visualizzare sullo schermo di un cinescopio l'andamento dei fenomeni elettrici che si manifestano nei diversi punti dei circuiti elettronici.

Il suo maggior uso vien fatto nei laboratori di riparazione e in quelli di messa a punto e collaudo, sia a livello professionale, sia a livello dilettantistico.

Ogni oscilloscopio è caratterizzato dalla presenza di un tubo a raggi catodici (cinescopio) e da un certo numero di componenti minori. Il cinescopio è comunque l'elemento principale dell'oscilloscopio. Vediamo quindi come esso è composto e come funziona, seguendo anche il disegno di figura 1.

IL CINESCOPIO

Il cinescopio può essere considerato come una grande valvola elettronica a vuoto spinto, in cui si muovono gli elettroni uscenti dal catodo e attratti dalle tensioni applicate alle placche. Questi elettroni, che compongono il cosiddetto « pennello elettronico », vanno a colpire la parte anteriore del cinescopio, ossia lo schermo rivestito di sostanze fluorescenti che divengono luminose proprio quando vengono colpite dal fascio di elettroni.

La generazione del pennello elettronico è affidata al « cannone elettronico », composto da un filamento che riscalda il catodo ad ha un sistema di griglie, simili ad otturatori ottici, che fungono da lenti elettroniche e concentrano il fascio di elettroni, prodotto dal catodo, in un sottile pennello. Per ottenere il pennello elettronico è necessario che le griglie risultino polarizzate rispetto al catodo, in modo da garantire una sufficiente accelerazione degli elettroni che escono dal « cannone » e si dirigono verso lo schermo fluorescente.

I potenziali comunemente usati vanno da alcune decine di volt, negativi per la griglia più vicina al catodo che ne controlla l'emissione elettronica e quindi la luminosità dello schermo, ad un migliaio di volt, circa, per la griglia più lontana dal catodo.

Il pennello elettronico, formatosi all'interno del cannone elettronico, ed uscente da questo con una certa velocità, vien fatto passare attraverso due serie di placche, in posizione ortogonale fra loro, che consentono, se convenientemente polarizzate, la deflessione in senso orizzontale e verticale del pennello elettronico.

Dopo l'operazione di deflessione, il pennello elettronico può colpire lo schermo fluorescente, disegnandovi le figure ottenute con la combinazione della deflessione orizzontale e di quella verticale simultaneamente.

Facciamo presente che nei tubi di una certa classe esiste la possibilità di utilizzare una elevata tensione, detta di « post-accelerazione », in prossimità dello schermo, essendo il tubo rivestito internamente di materiale conduttore. Questa tensione di « post-accelerazione » ha il vantaggio di non degradare la sensibilità delle placche di de-

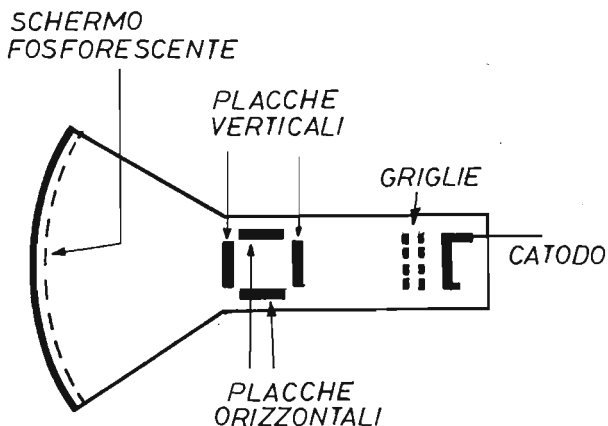



Fig. 1 - Gli elementi principali che compongono il cinescopio sono: il catodo, le griglie, le placche verticali, le placche orizzontali e lo schermo fosforescente. Gli elettroni, uscenti dal catodo, attratti dalle placche, vanno a comporre il pannello elettronico destinato a colpire e a illuminare lo schermo del cinescopio.

flessione, essendo applicata dopo la deflessione stessa.

L'ELETTRONICA DELL'OSCILLOSCOPIO

Poiché la sensibilità delle placche di deflessione non è tale da consentire la diretta visualizzazione di deboli segnali, è necessario che questi vengano opportunamente amplificati da apposito amplificatore elettronico. In particolare le placche di deflessione orizzontale vengono pilotate da un segnale a dente di sega, generato all'interno dell'oscilloscopio, che costituisce la « base dei tempi », mentre le placche verticali vengono pilotate dall'amplificatore verticale che fa capo al segnale esterno da visualizzare.
Dopo questa breve analisi dell'oscilloscopio, risulta chiaro che l'elemento principale che vincola la banda passante dell'oscilloscopio è proprio l'am-

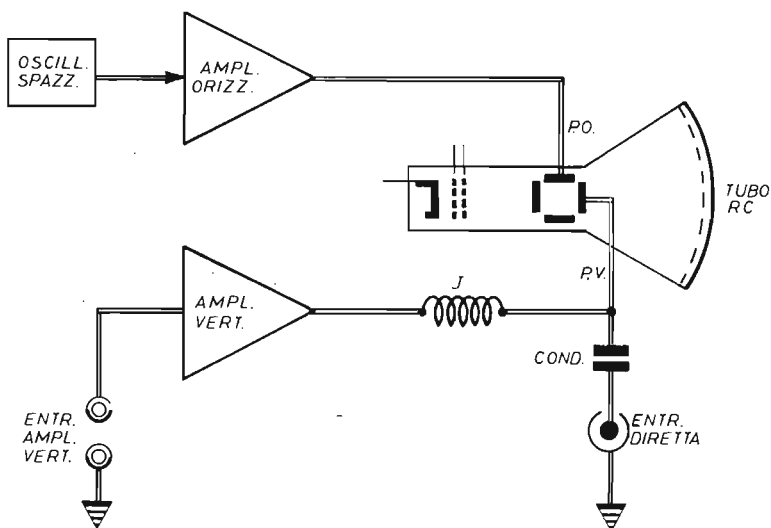
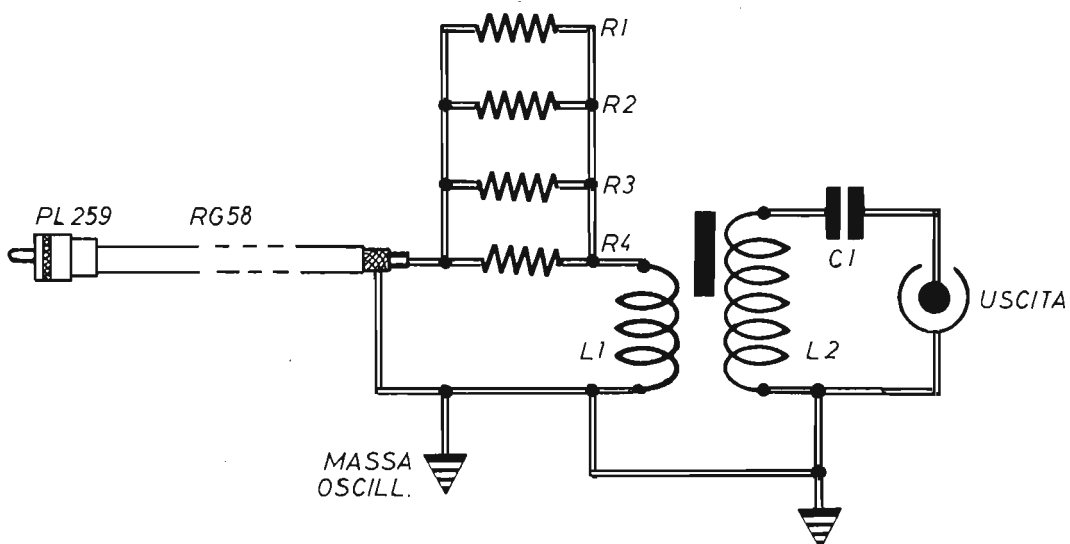



Fig. 2 - Interpretiamo teoricamente in questo schema i semplici accorgimenti da apportare ad un oscilloscopio di vecchio tipo o di provenienza surplus per adattarlo alle funzioni di analizzatore dei segnali a 27 MHz. Fra le placche di deflessione verticale e l'amplificatore verticale deve essere inserito un circuito di impedenza J, con lo scopo di non scaricare in alcun modo, attraverso l'amplificatore, il segnale proveniente dal trasmettitore e collegato capacitivamente tramite il condensatori COND., alle placche verticali del tubo a raggi catodici.

COMPONENTI

C1 = 100.000 pF - 1.000 ÷ 5.000 VI (ceramico)
R1 = 220 ohm - 1 W
R2 = 220 ohm - 1 W
R3 = 220 ohm - 1 W
R4 = 220 ohm - 1 W
L1 - L2 = vedi testo

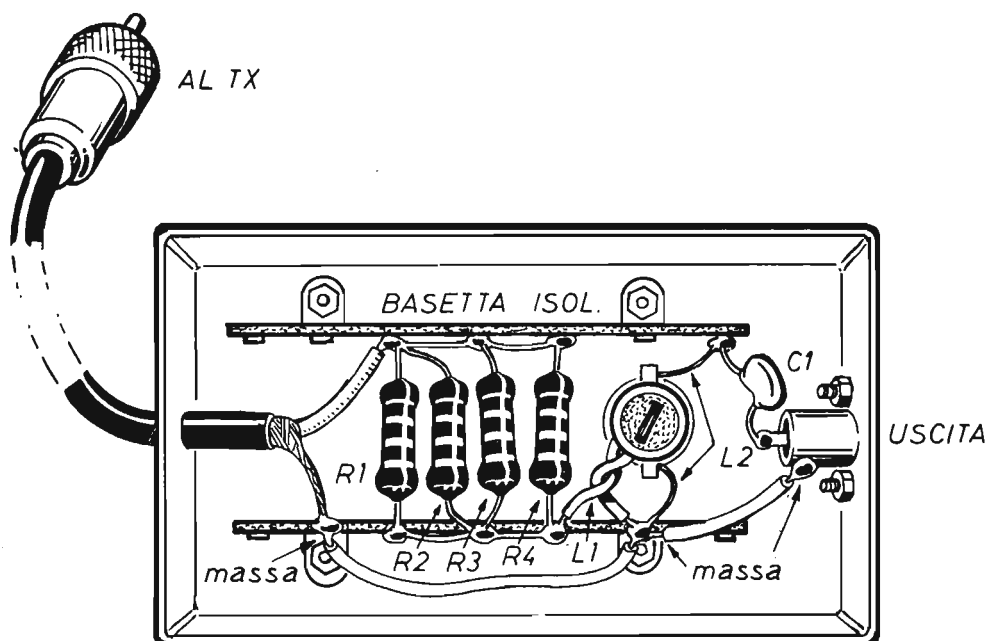



Fig. 3 - Questo è il circuito reale che permette di utilizzare un oscilloscopio, non adatto all'analisi dei segnali a 27 MHz, per la visualizzazione della gamma CB. Il collegamento con l'uscita del trasmettitore è realizzato per mezzo di apposito cavo e opportuno bocchettone. Quello fra l'uscita del presente circuito e l'entrata dell'oscilloscopio è invece un collegamento diretto, qualora ciò sia possibile, di natura capacitiva (C1).

plificatore verticale. Applicando quindi all'ingresso di un oscilloscopio, costruito per il solo funzionamento in bassa frequenza, un segnale a 27 MHz, si verificherebbe, a causa dell'amplificatore verticale, una attenuazione tale da non rendere visualizzabile il segnale di alta frequenza.

UNA SEMPLICE MODIFICA

Per consentire la visualizzazione dei segnali di alta frequenza, occorre risolvere il problema della limitazione della banda passante da parte dell'amplificatore verticale. Ciò può essere fatto sostituendo l'amplificatore con altro amplificatore idoneo al funzionamento in alta frequenza; cosa questa realizzabile soltanto da chi possiede una notevole esperienza di strumentazione elettronica. Ma lo stesso risultato si può raggiungere eliminando totalmente l'amplificatore verticale e pilotando direttamente le placche di deflessione verticale con il segnale di alta frequenza. Questa seconda soluzione, sebbene non consenta di raggiungere elevate sensibilità, è di semplice attuazione pratica, richiedendo soltanto un modesto intervento pratico sul circuito dell'oscilloscopio. La banda passante, poi, è estremamente elevata e pressocché limitata dalle capacità parassite del cablaggio e di quelle delle placche di deflessione.
Per conservare comunque la funzionalità dell'amplificatore verticale di bassa frequenza, si potrà inserire, in serie con l'uscita di questo, una impedenza di alta frequenza, così come indicato in

Fig. 4 - Piano costruttivo dell'apparato adattatore da collegarsi fra l'uscita del trasmettitore e l'entrata dell'oscillatore (placche verticali). Ai principianti raccomandiamo di cablare il circuito con collegamenti molto corti, di ottenere perfette saldature a stagno e precisi collegamenti di massa.

Fig. 5 - A questo disegno occorrerà far riferimento prima di iniziare il lavoro di costruzione del trasformatore di alta frequenza L1-L2, i cui avvolgimenti sono realizzati su supporto cilindrico, di materiale isolante, munito di nucleo di ferrite regolabile.

figura 2; le placche di deflessione debbono rimanere collegate.
In questo modo il segnale di alta frequenza, applicato capacitivamente e direttamente alle placche verticali, non verrà «scaricato» in alcun modo attraverso l'amplificatore, pur rimanendo questo fisicamente presente e collegato.

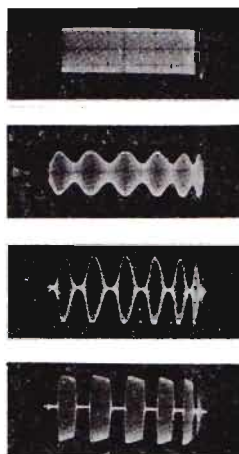



Fig. 6 - Interpretiamo, attraverso queste figure, i principali tipi di oscillogrammi visibili sullo schermo del cinescopio. Dall'alto in basso si osservano: l'oscillogramma di un segnale puro alla frequenza di 27 MHz privo di modulazione, quello di un segnale sottomodulato ossia modulato al 50%, quello di un segnale perfetto modulato al 100% e, per ultimo, l'oscillogramma di un segnale sovrammodulato.

ADATTATORE FRA TX E OSCILLOSCOPIO

Una volta risolto teoricamente il problema della modifica dell'oscilloscopio, occorrerà affrontare quello pratico del collegamento dello strumento visualizzatore con il trasmettitore. Per il quale occorre tener conto che, volendo raggiungere il più corretto trasferimento del segnale dal trasmettitore al carico, si dovranno rispettare i valori delle impedenze in gioco.
Quello dell'oscilloscopio è un valore di impedenza elevato, tanto da imporre l'uso di un particolare circuito adattatore di impedenza, in grado di caricare artificialmente il trasmettitore. Il circuito adattatore da noi proposto e illustrato in figura 3, impiega quattro resistenze da 220 ohm, collegate fra loro in parallelo in modo da comporre un carico complessivo di 55 ohm. La potenza dissipabile da questo carico fittizio risulta di 4 W, se si utilizzano resistenze da 1 W, oppure di 8 W, se si collegano resistenze da 2 W.
Queste resistenze, ovviamente, dovranno risultare di tipo non induttivo, ovvero ad impasto di carbone.
La corrente che interessa il carico vien fatta passare anche attraverso il trasformatore di alta frequenza, composto dagli avvolgimenti L1-L2, il quale eleva il livello di tensione del segnale disponibile all'uscita, essendo il numero di spire di L2 superiore a quello di L1.
Il trasformatore è dotato di nucleo regolabile e ciò consente di accordare il secondario, tramite le capacità parassite, sulla frequenza dei 27 MHz, in modo che l'adattatore funga anche da filtro selettivo sulla gamma CB.
La regolazione verrà effettuata ricercando chiaramente il punto che fornisce il più ampio segnale d'uscita, che è poi quello che corrisponde alla più ampia traccia sull'oscilloscopio.

COSTRUZIONE DELL'ADATTATORE

Il circuito adattatore potrà essere realizzato seguendo il piano costruttivo di figura 4.
Trattandosi di circuiti interessati da segnali di alta frequenza, è necessario che i collegamenti vengano tenuti molto corti. Anche le saldature dovranno essere realizzate a regola d'arte, mentre la schermatura del circuito verrà assicurata da un contenitore metallico collegato a massa e racchiudente tutti gli elementi che interessano il circuito dell'adattatore.
Per quanto riguarda il cavo di collegamento fra il trasmettitore CB e il dispositivo adattatore, consigliamo di servirsi dei modelli RG8 o RG58, equipaggiandolo di un connettore per alta frequenza,

per esempio il tipo PL259, preoccupandosi che questo si adatti all'uscita del trasmettitore.
Per quanto riguarda invece il collegamento fra il dispositivo adattatore e l'oscilloscopio, qualora non fosse possibile realizzare un collegamento diretto, consigliamo di servirsi di opportuni connettori, per esempio di tipo BNC, utilizzando cavo schermato di impedenza di valore compreso tra i 600 e i 900 ohm, come quello normalmente montato sulle autoradio.

COSTRUZIONE DEL TRASFORMATORE

Il trasformatore inserito nell'adattatore, rappresentato dagli avvolgimenti L1-L2, verrà costruito tenendo sott'occhio il disegno riportato in figura 5. Per esso occorre un supporto rappresentato da un cilindretto di materiale isolante del diametro di 10÷12 mm.
Tale supporto deve essere provvisto di nucleo di ferrite regolabile. In particolare, per l'avvolgimento L1, quello più in basso, servono tre spire di filo normale per collegamenti, isolato in plastica. Per l'avvolgimento L2, invece, occorrono sette spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Il trasformatore verrà fissato sul contenitore metallico dell'adattatore tramite vite.

OSCILLOGRAMMI

L'oscilloscopio collegato con il trasmettitore CB consentirà di verificare facilmente la presenza di fenomeni di distorsione, di sovrammodulazione, di sottomodulazione dei segnali ed eventualmente la presenza di ronzii o di frequenze armoniche simili. Per il riconoscimento di tali fenomeni invitiamo il lettore principiante a far riferimento agli oscillogrammi riportati in figura 6, i quali interpretano i quattro casi principali di osservazione sullo schermo dell'oscilloscopio. Quello più in alto si riferisce ad un segnale puro, alla frequenza di 27 MHz, privo di modulazione; il secondo, ovviamente contato dall'alto al basso, è l'oscillogramma di un segnale sottomodulato, ossia modulato soltanto al 50%. Il terzo è l'oscillogramma di un segnale corretto, modulato al 100%. L'ultimo, quello più in basso, è l'oscillogramma di un segnale sovrammodulato.

GENERATORE DI RUMORE PER LABORATORI DILETTANTISTICI

NOISE GENERATOR

Il rumore è quel fenomeno acustico che, quando si manifesta negli apparati elettronici, ogni buon tecnico fa di tutto per eliminarlo. Può stupire il lettore, quindi, la presentazione di un dispositivo che si comporta in maniera del tutto contraria a quella che è invece la regola dell'audioriproduzione, un dispositivo appositamente concepito per produrre rumore anziché attenuarlo. Eppure questo progetto, in verità molto semplice, è utilissimo per valutare la sensibilità di un ricevitore radio o le qualità riproduttive di un amplificatore di bassa frequenza. Ma lasciamo da parte ogni ulteriore preambolo e cominciamo la nostra esposizione con l'interpretare il concetto fisico di rumore.

LO SPETTRO ACUSTICO

Con l'espressione « spettro acustico » si designa un insieme di segnali, emessi da una sorgente di suoni, che si differenziano l'uno dall'altro per la frequenza che li caratterizza. Lo spettro può essere continuo o discontinuo, a seconda che, nell'intervallo di frequenze considerato, siano presenti, con successione continua, tutte le frequenze intermedie o solamente alcune di esse. In ogni caso la natura dello spettro acustico definisce quella di un particolare tipo di rumore. Per esempio, il « rumore bianco » si esprime teoricamente tramite uno spettro in cui sono presenti tutte le frequenze di valore compreso fra i limiti di « zero » e « infinito ». Quello « rosa » è rappresentato da uno spettro uniforme tra due valori di frequenze ben definiti. Così come accade per lo spettro dell'udibilità umana, normalmente espresso da una curva che si estende, a seconda dei soggetti e dell'intensità dei suoni, fra 20 Hz e 20.000 Hz, raggiungendo l'apice intorno ai 1.000 ÷ 3.000 Hz.

Concludendo, possiamo dire che la composizione dello spettro di un segnale acustico consente di valutare, per ogni valore di frequenza, l'ampiezza del segnale stesso. Ma per raggiungere questo scopo, si deve disporre di un generatore di rumore, in grado di produrre segnali a qualunque valore di frequenza, con un livello d'uscita costante, seppure regolabile. I quali, assai più dei segnali sinusoidali, consentono di determinare curve di risposta, sia in alta che in bassa frequenza, utilissime per la taratura dei filtri, dei circuiti risonanti e, addirittura, per le operazioni di riduzione dello stesso rumore generato dalle più svariate apparecchiature elettroniche.

ESAME DEL CIRCUITO

Lo schema elettrico del generatore di rumore, che nella terminologia anglosassone assume la denominazione di « noise generator », è quello riportato in figura 1.

Come si può notare, il circuito è composto da pochi elementi: un diodo, qualche resistore, tre

condensatori ed alcuni altri elementi. Eppure con esso si ottiene uno strumento molto utile nel laboratorio dilettantistico.
L'elemento primario, come si può facilmente arguire, è costituito dal diodo al germanio D1, di cui viene sfruttata la proprietà, peraltro comune a tutte le giunzioni a semiconduttore, di produrre rumore elettrico quando esso viene polarizzato direttamente.
Il fenomeno ora citato trae la sua origine, principalmente, dal processo di ricombinazione delle cariche nella zona di giunzione e, in misura minore, dall'agitazione atomica dovuta alla temperatura (rumore termico). E poiché la ricombinazione delle cariche è proporzionale alla corrente che scorre attraverso il diodo, è chiaro che il controllo del livello del rumore si ottiene, molto semplicemente, regolando l'intensità di corrente attraverso il diodo stesso. Nel nostro progetto tale funzione è svolta dal potenziometro R2 collegato in serie con la linea di alimentazione positiva.

Con questo semplicissimo ed economicissimo strumento anche il dilettante può essere in grado di valutare la sensibilità di un radioricevitore oppure le qualità riproduttive di un amplificatore di bassa frequenza, consentendogli di intervenire positivamente là dove il rumore intrinseco di un'apparecchiatura venga ritenuto eccessivo.

FUNZIONE DEL COMMUTATORE

Nelle pratiche applicazioni di laboratorio l'uscita del generatore di rumore viene collegata con l'entrata di un apparato elettronico sottoposto ad esame acustico. Ebbene, questa entrata, a seconda delle caratteristiche del circuito, può essere di bassa, media o di alta impedenza. E' necessario quindi provvedere all'adattamento delle impedenze per non rendere vano l'intervento del generatore di rumore. Ma in che modo? Semplicemente intervenendo sul commutatore S2, che inserisce, in parallelo all'uscita, la resistenza R3 oppure la R4. Queste resistenze, di basso valore ohmmico (50 e 300 ohm) non alterano in misura sensibile il flusso di corrente se non nei valori massimi. In pratica, il « rumore di corrente », dovuto alla ricombinazione non omogenea di cariche, viene trasformato in segnale di rumore « in tensione » nel passaggio attraverso la resistenza R3 o la R4, che consente di adattare la impedenza d'uscita dello strumento a quella di entrata di apparati di alta o di bassa frequenza sottoposti ad esame. Il commutatore S2 dunque deve considerarsi come un adattatore di impedenza, da manovrare a seconda del tipo di apparecchiatura che si vuol controllare.

UN FILTRO AF

L'impedenza J1, assieme ai condensatori C1-C2, compone un filtro a « p greca » per l'alta frequenza, evitando che il segnale generato dallo strumento si richiuda sull'alimentatore, ossia sulla batteria a 4,5 V. In pratica questi elementi migliorano il rendimento in rumore del diodo al germanio D1 che, come abbiamo già avuto occasione di dire, rappresenta l'elemento di maggior importanza di tutto il circuito.

L'ELEMENTO SEGNALATORE

Il diodo led DL1, collegato in serie con la resistenza R1 da 470 ohm, e montato in parallelo con l'alimentatore, cioè con la pila di alimentazione a 4,5 V, svolge il compito di segnalare all'operatore lo stato elettrico del generatore di rumore. Più precisamente informa l'utente sulla posizione esatta dell'interruttore S1, che chiude od apre a piacere il circuito di alimentazione.

IL CABLAGGIO

Se si desidera che lo spettro del rumore risulti il più esteso ed uniforme possibile, si debbono prendere tutte quelle precauzioni che sono tipi-

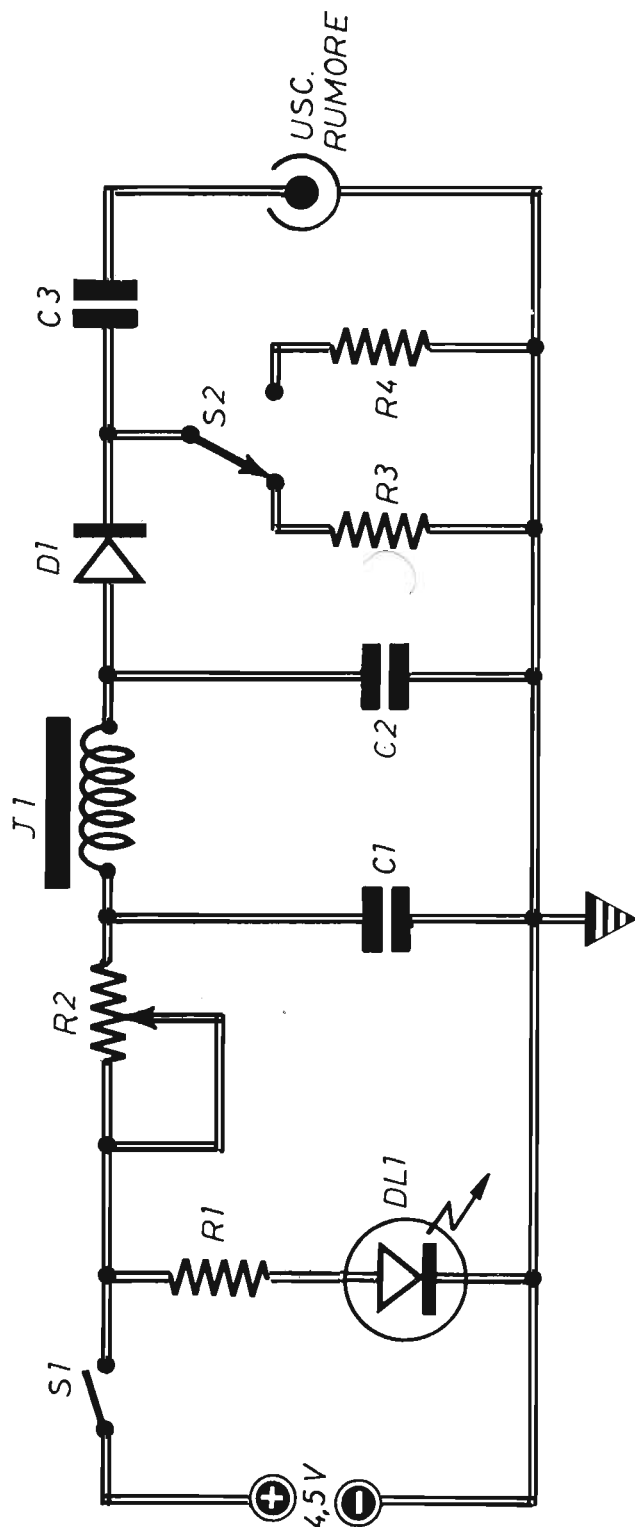



Fig. 1 - Il circuito del generatore di rumore sfrutta la proprietà del diodo al germanio D1 di produrre rumore elettrico quando viene polarizzato direttamente. Il commutatore S2 consente l'adattamento di impedenza tra l'uscita dello strumento e l'entrata dell'apparato sottoposto ad esame. Il potenziometro R2 regola il livello del segnale uscente. Il diodo led DL1 avverte l'operatore sullo stato elettrico di « acceso » o « spento » del circuito.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF
C2	=	1.000 pF
C3	=	1.000 pF

Resistenze

R1	=	470 ohm	
R2	=	50.000 ohm	(potenz. a filo)
R3	=	50 ohm	
R4	=	300 ohm	

Varie

DL1	=	diodo led
D1	=	diodo al germanio
S1	=	interrutt. a slitta
S2	=	comm. a slitta (1 via - 2 posizioni)
J1	=	imp. AF (vedi testo)
Alim.	=	pila a 4,5 V

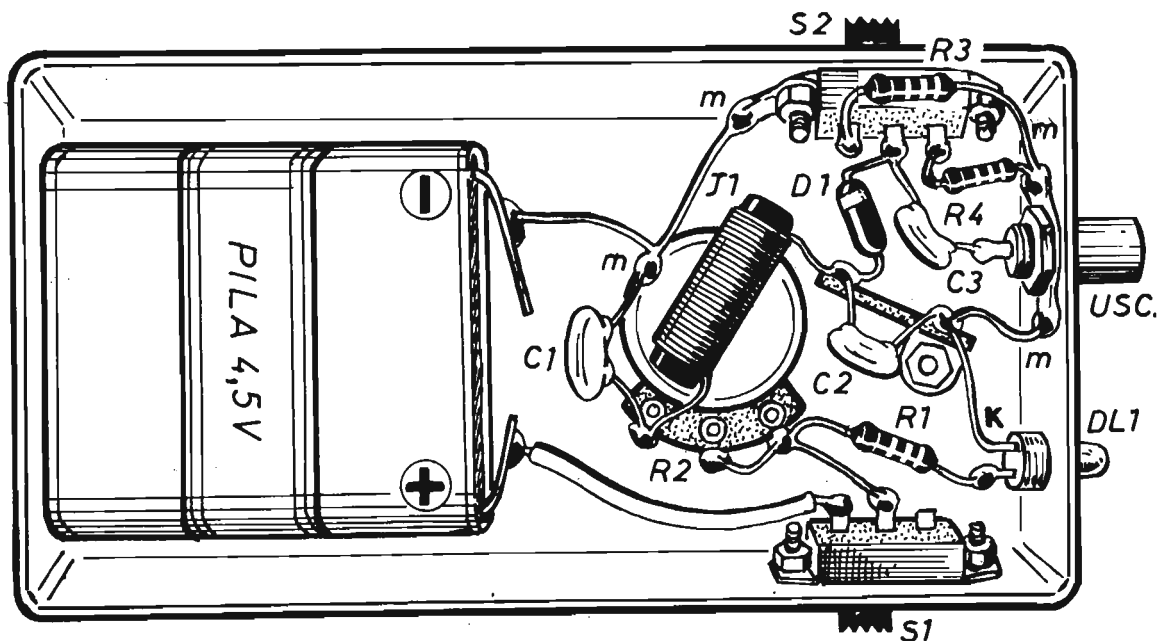



Fig. 2 - Il cablaggio, composto dentro un contenitore metallico, è da preferirsi in questo caso al più razionale circuito stampato. Il contenitore funge da conduttore della linea di alimentazione negativa, di quella di massa e da schermo elettromagnetico. L'interruttore S1 e il commutatore S2 debbono essere di tipo a slitta, per evitare l'introduzione nel dispositivo di capacità parassite in grado di peggiorare la risposta alle altissime frequenze.

che di un montaggio in alta frequenza. Tuttavia, considerato il numero ridotto di componenti elettronici, che partecipano alla formazione del circuito, abbiamo ritenuto inutile l'uso del circuito stampato che, a volte, lo rammentiamo, rende più critico il funzionamento di un montaggio in alta frequenza, apportando il solo vantaggio della stabilità meccanica, molto spesso indispensabile per garantire anche la stabilità elettrica con una precisa dislocazione dei componenti. Ma questa volta vogliamo consigliare al lettore la realizzazione cablata del circuito proposta in figura 2. Il contenitore metallico, che è collegato con la linea negativa di alimentazione della pila a 4,5 V, funge da schermo elettromagnetico e da conduttore di massa. Sulla parte più alta del contenitore sono presenti il bocchettone d'uscita e il diodo led DL1; sui due fianchi del contenitore risultano applicati il commutatore S2 per l'adattamento di impedenza e l'interruttore S1. Sulla parte frontale del contenitore metallico è presente il perno del potenziometro R2, con il quale è possibile regolare il livello del segnale uscente.

COMPONENTI ELETTRONICI

Il diodo DL1 è di tipo al germanio e poiché tutti i diodi a semiconduttore producono rumore, non sarebbe necessario indicare al lettore un particolare tipo di componente. Tuttavia, noi consigliamo l'uso di un diodo al germanio di tipo 1N21, che abbiamo ritenuto particolarmente adatto alla funzione da svolgere.
Per quanto riguarda il commutatore S2, con il quale è possibile selezionare una delle due impedenze R3-R4, da 50 ohm o da 300 ohm, ricordiamo che questo deve essere di tipo a slitta, dato che gli altri tipi di commutatori, con le loro capacità parassite, possono peggiorare la risposta alle altissime frequenze. Nel caso in cui si

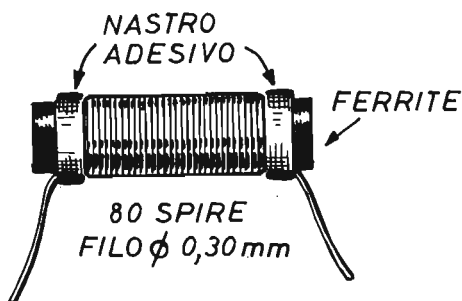



Fig. 3 - L'impedenza J1, che unitamente ai due condensatori C1-C2 compone un filtro di alta frequenza, deve essere realizzata dal lettore rispettando i dati costruttivi qui riportati.

presuma di impiegare l'apparato sempre con linee di una prestabilita impedenza, si potrà eliminare una delle due resistenze R3 od R4 unitamente al commutatore S2. Questa stessa osservazione si estende anche all'interruttore S1, che deve essere pur esso di tipo a slitta e non a levetta. Impiegando il generatore di rumore esclusivamente nel settore della bassa frequenza, converrà aumentare il valore hommico delle resistenze di carico R3-R4 portandolo a 2.000÷5.000 ohm. Contemporaneamente si provvederà a collegare, in parallelo con il condensatore C3, un secondo condensatore di valore compreso fra 100.000 pF e 1 µF (non elettrolitico), allo scopo di garantire un regolare trasferimento sul circuito in prova dei segnali a bassa frequenza. Il connettore di uscita del generatore di rumore dovrà essere di tipo compatibile con l'uso dello strumento. Per gli impieghi nel settore dell'alta frequenza è d'obbligo l'uso di connettori di tipo BNC o PL259. Per gli impieghi in bassa frequenza andranno bene altri tipi di connettori, per esempio DIN o RCA.

L'IMPEDENZA J1

L'impedenza di alta frequenza J1 non è di tipo commerciale. Essa dovrà essere costruita direttamente dal lettore utilizzando uno spezzone di ferrite, di forma cilindrica, del diametro di 6 mm. Su di questo spezzone verranno avvolte 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Le spire verranno avvolte in forma compatta, così come indicato nel disegno di figura 3. Le due estremità dell'avvolgimento verranno irrigidite sul supporto di ferrite mediante nastro adesivo (non si pensi mai di usare fascette metalliche!).

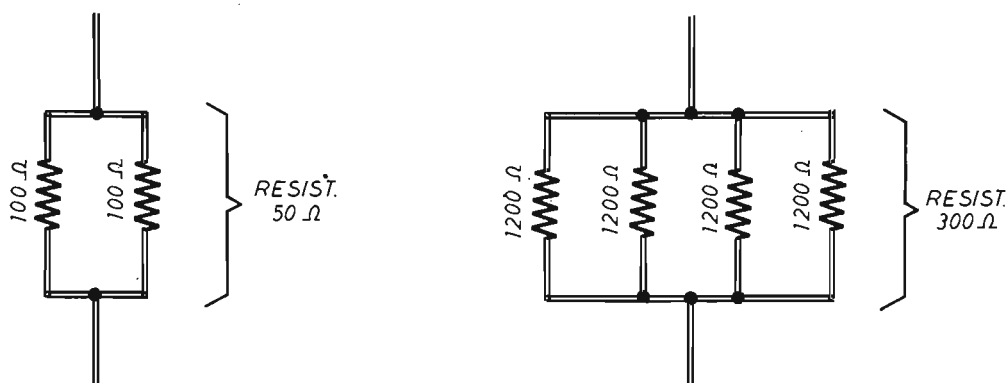
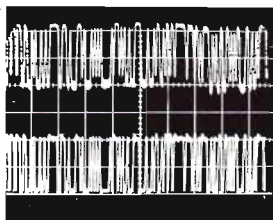



Fig. 4 - I valori ohmmici di 50 e 300 ohm, attribuiti alle resistenze R3 - R4 possono risultare di non facile reperibilità commerciale. Ma i valori prescritti possono ugualmente essere raggiunti tramite il collegamento in parallelo di più resistenze, per esempio nel modo indicato in questi schemi.

LE RESISTENZE D'USCITA

Non essendo i valori di 50 ohm e 300 ohm, attribuiti alle resistenze R3-R4, commerciali, può darsi che il lettore si trovi in difficoltà nel reperire questi componenti. I due valori citati si possono comunque raggiungere tramite il collegamento in parallelo di più resistenze di valore sicuramente reperibile in commercio, così come indicato negli schemi di figura 4.
Per esempio, la resistenza R3 da 50 ohm può essere realizzata mediante il collegamento in parallelo di due resistenze da 100 ohm ciascuna e da 1/4 di W. Per comporre invece la resistenza R4, del valore di 300 ohm, si possono collegare, in parallelo fra di loro, quattro resistenze da 1.200 ohm ciascuna e da 1/4 di W.
I due esempi di collegamento in parallelo di più resistenze riportati in figura 4 vogliono soltanto rappresentare un suggerimento alla soluzione del problema elettrico che può essere sollevato dall'irreperibilità commerciale dei due componenti R3-R4. Il lettore potrà comunque raggiungere i valori citati tramite il collegamento in parallelo o serie-parallelo di più resistenze a disposizione.

USO DEL GENERATORE

Sono diversi gli usi che si possono fare del generatore di rumore. Alcuni sono già stati ricordati in precedenza, altri verranno ora citati. Per esempio, con questo generatore di rumore è possibile valutare la costanza della sensibilità di un ricevitore radio su tutta una gamma di ricezione, osservando attentamente il comportamento dell'S-Meter. Durante la prova si dovranno sostituire alcuni componenti del ricevitore radio ritenuti i più direttamente coinvolti dalla sensibilità di ricezione. Se si dovessero verificare dei miglioramenti, soprattutto per quanto riguarda il rumore intrinseco del ricevitore, si dovrà provvedere alla valutazione dei valori ottimali dei componenti elettronici da sostituire.
Per quanto riguarda la misura del rumore generato da un dispositivo sottoposto ad esame, si dovrà dapprima graduare la scala del potenziometro R2. Quindi, dopo aver acceso il ricevitore radio o l'amplificatore di bassa frequenza sottoposti a controllo, si aumenta gradatamente il livello d'uscita del generatore di rumore ruotando lentamente la manopola del potenziometro R2 fino a quando è possibile avvertire un lievissimo incremento del livello di rumore spontaneamente generato dall'apparato in prova. A questo punto occorrerà annotare il valore raggiunto sulla scala del potenziometro R2 e sostituire alcuni componenti come, ad esempio, resistenze, transistor, FET, ecc. Ripetendo poi la misura, sarà possibile stabilire se si è ottenuta una riduzione del rumore intrinseco dell'apparato in esame.

Le onde corte hanno il potere di diffondersi nello spazio su distanze enormi, perché la frequenza della corrente che percorre le antenne trasmittenti è molto elevata, intorno alle decine di milioni di cicli al secondo. L'ascolto, quindi, di messaggi provenienti da Paesi lontani è un'attività che affascina una parte di nostri lettori e che altri vorrebbero iniziare. Ed è proprio a coloro che vogliono, a partire da questo momento, aprire una finestra sul particolare mondo delle onde corte, che dedichiamo il presente articolo, per esporre tutta una serie di notizie utili, di consigli vari e suggerimenti, anche a carattere didattico.
Cominciamo dunque col dire che, assai spesso, un normale ricevitore radio, dotato della gamma delle onde corte, permette questo tipo di ascolto. Ma non consente invece la ricezione particolareggiata di tutte le bande, perché l'estensione di gamma è alquanto ristretta. E tale considerazione diviene immediata anche dopo aver gettato uno sguardo rapido alle frequenze radiantistiche, che sono quelle che interessano maggiormente. Il primo passo, pertanto, che il lettore deve compiere, consiste nella scelta del radioricevitore col quale poter svolgere l'attività preliminare di ascoltatore delle onde corte o, come si suol dire con la sigla internazionale, di SWL (Short - Wave - Listener). E questo ricevitore radio deve essere in grado di coprire una gamma di frequenze abbastanza vasta, anche se non proprio tutta l'intera gamma delle onde corte.
In molti casi, l'interesse dell'SWL si orienta verso ricevitori di provenienza surplus che, seppure tecnologicamente superati, offrono,

L'ascolto delle onde corte rappresenta una delle maggiori aspirazioni di tutti i principianti. Ma per svolgere questa particolare attività del mondo delle radiocomunicazioni, il lettore deve prima prepararsi teoricamente, attraverso l'acquisizione di nuove conoscenze, relative ai fenomeni di propagazione delle onde elettromagnetiche nello spazio, del loro comportamento diurno e notturno, negli strati più o meno alti dell'atmosfera.

Frequenze, lunghezze d'onda, consigli e segreti per ottenere i migliori risultati.

Notizie utili sulle apparecchiature professionali e dilettantistiche

Le migliori bande nella suddivisione dell'intera gamma e la loro destinazione

con una spesa relativamente modesta, un sistema di ricezione molto ampio. In ogni caso, facendo riferimento alle varie illustrazioni riportate in questa stessa sede, il lettore potrà formarsi un'idea abbastanza valida sul tipo di radioricevitore che desidera acquistare.

LE MIGLIORI BANDE

Per poter stabilire quali siano le migliori bande da utilizzare nelle diverse ore del giorno e della notte, si debbono conoscere le condizioni della ionosfera. E a tale scopo, in varie parti del mondo, sono stati aperti dei centri che effettuano indagini sullo stato e l'altezza degli strati ionizzati. A questi poi si aggiungono i satelliti scientifici, che recano a bordo gli strumenti adatti al rilevamento delle radiazioni.

In base ai dati di previsione sulla ionosfera, i vari centri ad onde corte predispongono il piano delle frequenze da utilizzare per le varie destinazioni.

Per tener conto delle variazioni ionosferiche stagionali, questo piano viene modificato più volte nel corso dell'anno. E i cambiamenti vengono annunciati e ripetuti nel corso delle trasmissioni.

Dato che la migliore frequenza utilizzabile può essere soggetta ad affievolimenti, le trasmissioni ad onde corte sono in genere di breve durata, soprattutto quando il destinatario è molto lontano, e sono costituite prevalentemente da notiziari.

Fig. 1 - Questo ricevitore, modello R. 1.000 della TRIO, è un modernissimo apparato elettronico, concepito e prodotto principalmente per l'attività degli SWL.

FREQUENZE E LUNGHEZZE D'ONDA

Le onde corte, come abbiamo detto, rappresentano la gamma maggiormente utilizzata per i collegamenti radio, sia di tipo broadcasting (commerciali) che amatoriali sulle lunghe distanze.
Per onde corte si intendono tutte quelle onde radio la cui frequenza assume un valore compreso fra i 2 MHz e i 30 MHz, come indicato nella scala riportata in figura 5.
Questa gamma, peraltro molto ampia, viene suddivisa in varie sottogamme, di cui alcune vengono assegnate esclusivamente ai collegamenti amatoriali, cioè ai collegamenti dei radioamatori che, in gergo, vengono pure denominati OM, perché nel loro codice tale sigla significa Old Man (vecchio uomo).
Per convenzione internazionale, le frequenze assegnate ai radioamatori sulle onde corte sono quelle riportate nell'apposita tabella.

BANDE E FREQUENZE OM

Banda (metri)	Frequenza (MHz)
80 metri	3,5 ÷ 3,8
40 metri	7 ÷ 7,1
20 metri	14 ÷ 14,35
15 metri	21 ÷ 21,45
10 metri	28 ÷ 29,7

BANDE E FREQUENZE OC

Banda (metri)	Frequenza (MHz)
120	2,3 ÷ 2,495
90	3,2 ÷ 3,4
75	3,9 ÷ 4
60	4,75 ÷ 5,06
49	5,95 ÷ 6,2
41	7,1 ÷ 7,3
31	9,5 ÷ 9,775
25	11,7 ÷ 11,975
19	15,1 ÷ 15,45
16	17,7 ÷ 17,9
13	21,45 ÷ 21,75

Fig. 2 - Ecco un modello di radioricevitore di moderna concezione tecnologica e molto sofisticata. Si tratta dell'apparecchio DRAKE per radioamatori.

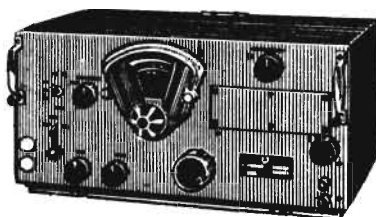



Fig. 3 - I vecchi ricevitori, di provenienza surplus, come ad esempio il modello BC 348 qui raffigurato, sono in grado di offrire ottime prestazioni con un costo iniziale assai contenuto.

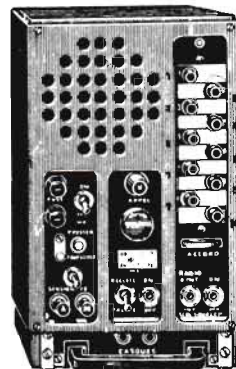



Fig. 4 - L'ascolto della gamma CB avviene sulla frequenza dei 27 MHz, con ricezione in modulazione di frequenza. Questo è uno dei tanti modelli attualmente in commercio e di costo alquanto modesto.

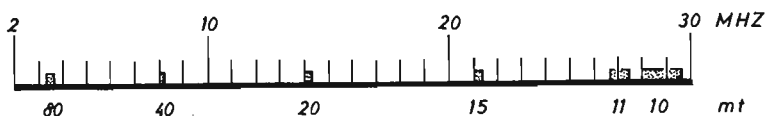



Fig. 5 - La gamma delle onde corte si estende fra le due frequenze limite di 2 MHz e 30 MHz. Sulla scala qui riportata sono indicate pure, tramite rettangolini punteggiati, le bande riservate ai radioamatori. Quella dei CB è fissata sulla lunghezza d'onda degli 11 metri.

Nella scala riportata in figura 5, le bande amatoriali sono indicate con dei piccoli rettangoli punteggiati. Quella riservata ai CB è situata sulla lunghezza d'onda degli undici metri.
Al di là delle frequenze amatoriali esistono pure delle bande di frequenze preferenziali, delle quali elenchiamo a parte le corrispondenze fra lunghezze d'onda in metri e frequenza in megahertz.
L'unità di misura della lunghezza d'onda è il metro, mentre l'unità di misura della frequenza è il "ciclo al secondo", che viene anche denominato "hertz", abbrev. Hz.
Tra il metro e l'hertz vi è una stretta relazione, che permette di conoscere la lunghezza delle onde radio quando sia nota la frequenza e, viceversa, consente di determinare la frequenza delle onde radio quando di essa sia nota la lunghezza d'onda. Questa relazione si esprime dicendo che la lunghezza d'onda è pari alla

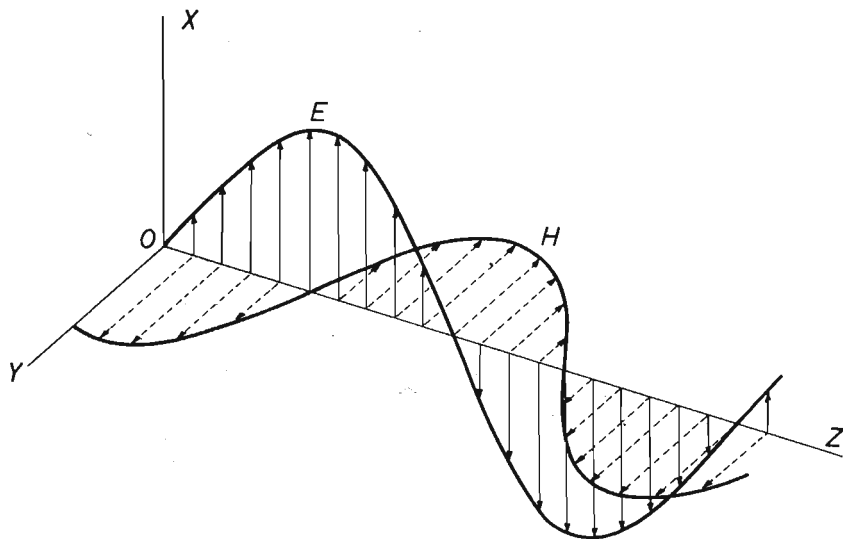
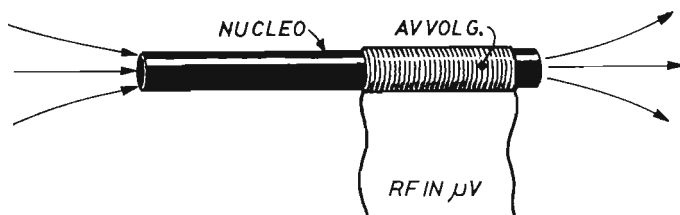



Fig. 6 - Le onde radio sono di natura elettromagnetica e rappresentano la risultante della combinazione di un'onda elettrica (E) e di un'onda magnetica (H), che vibrano su due piani perpendicolari tra loro, la prima sul piano XZ, la seconda su quello XY.

Fig. 7 - Per poter disporre, sui terminali di una bobina, di un segnale a radiofrequenza, valutabile in microvolt, di una certa intensità, occorre orientare il nucleo di ferrite in posizione parallela con le linee di forza del campo magnetico.

velocità della luce divisa per la frequenza dell'onda radio. In ogni caso, la relazione matematica più nota è la seguente:

$$\lambda = 300 : f$$

in cui «f» misura la frequenza espressa in megahertz del segnale radio, mentre la lunghezza d'onda rimane determinata in metri.
La formula ora citata sta anche a dimostrare che la lunghezza d'onda è inversamente proporzionale alla frequenza e ciò significa che, più lunga è l'onda, più bassa è la frequenza e, viceversa, più elevata è la frequenza, più corta è la lunghezza d'onda.

ONDE ELETTROMAGNETICHE

Le onde radio, tutte, siano esse lunghe, medie, corte o cortissime, altro non sono che radiazioni di natura elettromagnetica, ossia una combinazione di onda elettrica e onda magnetica, che vibrano su piani tra loro perpendicolari, come indicato nel grafico riportato in figura 6. Nel quale con O viene indicato il punto in cui prende origine l'emissione dell'onda radio, con Z l'asse di propagazione dell'onda elettromagnetica e con X quello dell'onda elettrica. In sostanza, il campo elettrico E oscilla sul piano Z - X, mentre il campo magnetico H oscilla sul piano Z - Y. Pertanto, in qualsiasi punto dell'asse X è possibile captare a distanza il segnale emesso dal trasmettitore posto nell'origine O, sfruttando il campo elettrico e magnetico. Per esempio, posizionando una ferrite, munita di avvolgimento, lungo le linee di forza H, in modo che queste vengano convogliate all'interno del nucleo stesso, sui terminali dell'avvolgimento, a causa del fenomeno dell'induzione magnetica, è possibile raccogliere un segnale elettrico e radiofrequenza valutabile in microvolt, come indicato in figura 7.
Per ottenere il massimo risultato, l'asse della ferrite dovrebbe rimanere posizionato sul piano Z - Y, perpendicolarmente all'asse Z.

ANTENNE DIRETTIVE

Purtroppo, il segnale emesso dall'origine O nel diagramma di figura 6 non si propaga in una sola direzione ma, a seconda del tipo di antenna adottata, in tutte le direzioni o in una fascia più o meno allargata, provocando una rapida dispersione dell'energia irradiata dall'emittente. E ciò obbliga il ricorso a segnali di una certa potenza, se si vuole che questi siano ancora individuabili ad una certa distanza. Tuttavia, per ottimizzare la portata del segnale in rapporto alla potenza emessa, si può ricorrere all'uso di antenne direttive, che possono concentrare la maggior parte del segnale verso una ben precisa direzione.
L'antenna direttiva per eccellenza, dalla quale derivano poi tutte le altre, è rappresentata dal classico dipolo che, come indicato in figura 8, è caratterizzato da una direzionalità di tipo ad uovo, che assicura nei diversi punti A - B - C uno stesso valore del campo elettromagnetico. Ovviamente, il punto A, essendo in posizione perpendicolare rispetto al dipolo D, costituisce il punto più lontano raggiungibile a parità di campo elettromagnetico.

PORTATA OTTICA

Quanto finora affermato, in relazione alla portata di un trasmettitore, è da ritenersi valido finché le due antenne, quella trasmittente e quella ricevente, rimangono incluse entro uno stesso raggio ottico, ossia finché si «vedono». Le cose cambiano, invece, quando fra le due stazioni di emissione e di ricezione si infrappongono ostacoli naturali od artificiali, oppure

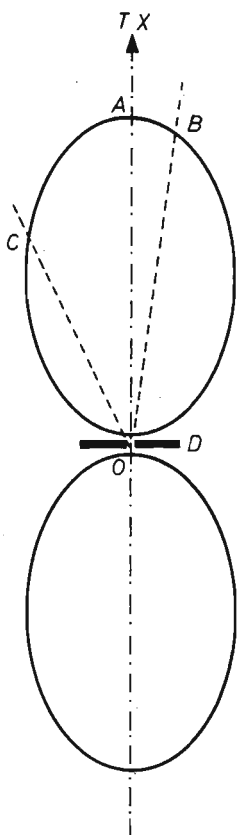



Fig. 8 - Il dipolo costituisce l'antenna direttiva per eccellenza. Il campo elettromagnetico, che da esso (D) si diparte, assume una conformazione ovoidale, sulla cui superficie periferica i valori di intensità sono uguali sia in A, come in B e in C.

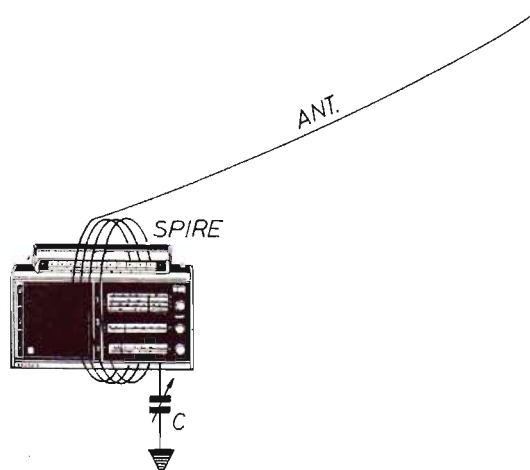
quando interviene la curvatura terrestre ad interrompere la visuale fra le antenne. Perché in queste altre condizioni fisiche entrano in gioco dei fenomeni, legati alla propagazione dei segnali radio, che spiegano come sia ancora possibile il processo della ricezione, anche quando la distanza potrebbe far ritenere esaurita l'energia del segnale elettromagnetico.

PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO

Così come avviene per la luce, anche le onde radio, quando attraversano gli strati di atmosfera più o meno densi, subiscono taluni fenomeni che ne alterano notevolmente il cammino. Inoltre, nell'incontrare gli ostacoli, possono essere da questi riflessi o assorbiti, assumendo direzioni diverse o, addirittura, scomparendo.
Uno degli aspetti di maggior importanza, con cui si interpreta la possibilità dei collegamenti sulle lunghe distanze, spesso con potenze assai modeste, è quello relativo alla riflessione ionosferica.
Negli strati alti e rarefatti dell'atmosfera, in una fascia compresa tra i 90 e i 400 Km di altezza, per effetto delle radiazioni solari, si creano dei veri e propri banchi di gas ionizzati, che hanno la proprietà di comportarsi da buoni conduttori elettrici e di formare, nei confronti delle radiazioni elettromagnetiche, degli specchi che riflettono, verso terra, i segnali radio che li colpiscono.
Purtroppo, questi banchi non sono stabili e si rivelano selettivi in frequenza. Ciò significa che non tutte le frequenze subiscono lo stesso trattamento. Vi sono quindi segnali radio che vengono maggiormente riflessi, altri meno ed altri ancora che vengono assorbiti. E poiché la formazione di tali strati riflettenti è legata all'attività solare e, più in generale, a quella atmosferica, soprattutto alle quote più basse, il loro comportamento è abbastanza bizzarro ed imprevedibile. Può accadere infatti che, sfruttando le riflessioni della ionosfera, un segnale radio trovi una facile via per coprire distanze di migliaia di chilometri.
I fenomeni di riflessione sono tipici delle onde corte, ossia di quei segnali la cui frequenza è compresa fra i 2 e i 30 MHz. Ma è ovvio che, variando di molto la frequenza dei segnali, questi non si comportano tutti allo stesso modo.

SCELTA DELLE BANDE

Anche se i fenomeni di propagazione delle onde corte possono apparire talvolta imprevedibili, l'esperienza e la statistica aiutano a presumere quale può essere la sorte di un segnale radio trasmesso con determinate frequenze e in precisi periodi del giorno o dell'anno. Per esempio, è stato previsto e deciso che la banda compresa tra i 40 e i 100 metri si presti ottimamente ai collegamenti sulle medie distanze, con aumenti della portata soprattutto di notte e nei primi mesi dell'anno. Nelle gamme comprese tra i 60 e i 100 metri, in particolare, raramente

Fig. 9 - Buona parte dei ricevitori radio di tipo commerciale e portatile è priva della presa d'antenna (l'antenna a stilo serve per la ricezione dei segnali in FM). Pertanto, allo scopo di esaltare le prestazioni dell'apparecchio, si può sempre ricorrere all'accorgimento illustrato in figura, avvolgendo 3 ÷ 10 spire di filo conduttore di qualsiasi qualità e collegando un terminale all'antenna, l'altro ad un condensatore variabile da 500 pF, con la carcassa connessa ad una tubazione dell'acqua.

si ottengono collegamenti superiori agli 800 chilometri. Nella gamma dei 40 metri, poi, in presenza di buone condizioni atmosferiche, si raggiungono, di giorno, distanze fino a 1.500 chilometri che, di notte, possono estendersi fino ai 6.000 chilometri.
Le bande più usate per i collegamenti sulle lunghe distanze sono quelle dei 31 e dei 25 metri. Con queste, infatti, anche di giorno si raggiungono distanze di 1.000 ÷ 4.000 chilometri. Ma in Europa i migliori risultati si hanno durante le notti invernali, quando è più ridotta l'attività delle macchie solari.
Le bande dei 20 e 15 metri consentono collegamenti sulle lunghissime distanze, con potenze di trasmissione relativamente basse. I segnali radio caratterizzati da questi valori di frequenza (14 e 21 MHz) subiscono spesso delle riflessioni multiple all'interno degli strati della ionosfera, viaggiando quasi incanalati per centinaia di chilometri, per poi ritornare a terra. E la propagazione è generalmente favorevole in tutte le ore del giorno, divenendo ottima verso le prime ore del mattino.
Ricordiamo infine la banda dei 10 e degli 11 metri, che è destinata ai collegamenti sulle brevi distanze, perché è la più bizzarra, sfruttando il fenomeno di riflessione degli strati più bassi della ionosfera che, come abbiamo avuto occasione di dire, sono assai sporadici. Per queste lunghezze d'onda le ore più favorevoli sono quelle attorno al mezzogiorno.

Per evitare di danneggiare la propria stazione ricetrasmittente, ogni CB deve provvedere al collegamento di massa delle apparecchiature nelle loro parti maggiormente soggette a differenze di potenziale pericolose. Così facendo si protegge anche l'organismo da scosse elettriche talvolta insopportabili.

LE PAGINE DEL CB

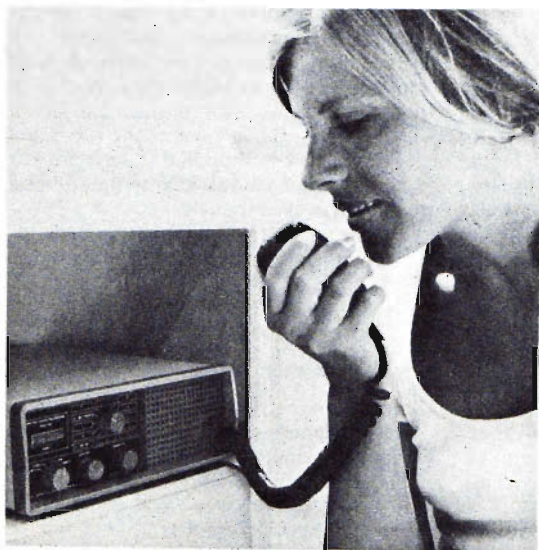
Il collegamento di massa delle apparecchiature elettriche ed elettroniche rappresenta un argomento di fondamentale importanza per la sicurezza personale e per la salvaguardia del ricetrasmettitore del CB.

La presenza di tensioni elettriche alternate sui telai metallici delle apparecchiature, sui cavi schermati di discesa delle antenne e in altre parti delle stazioni ricetrasmittenti può dar luogo a vere e proprie scintille e, quasi sempre, a scosse elettriche più o meno sopportabili.

Ecco perché il CB deve preoccuparsi della corretta schermatura elettrica dei conduttori di corrente alternata e del collegamento a massa di tutte le parti involontariamente sotto tensione. L'argomento di questo mese dunque è dedicato alla lotta contro i potenziali elettrici pericolosi presenti sulle apparecchiature elettroniche, in genere, e in vari punti del ricetrasmettitore, in particolare.

DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

I nostri lettori conoscono, almeno a grandi linee, il sistema di distribuzione dell'energia elettrica fra le centrali di produzione e le nostre case. Ma, prima di addentrarci nel vivo dell'argomento, cioè nel problema dell'isolamento delle tensioni pericolose, conviene riassumere, sia pure brevemente, quanto avviene tecnicamente lungo le linee di distribuzione dell'energia elettrica.

Dalle centrali di produzione a quelle di smistamento, il trasporto di energia elettrica avviene attraverso linee ad alta tensione: 110 KV, 220 KV - 380 KV ed anche, sperimentalmente, 1 milione di volt!

POTENZIALI ELETTRICI PERICOLOSI

Dalle centrali di smistamento l'energia parte per raggiungere le zone di distribuzione su linee a media tensione, intorno ai 10.000 V, e viene poi trasformata in apposite cabine in prossimità delle varie utenze nel valore di 220 V o, meglio, in quello di 380 V (trifase + conduttore neutro). Poiché nelle nostre case si fa uso esclusivamente di una sola fase e del conduttore neutro, la tensione risultante è quella di 220 V.

Ma nelle stesse cabine di trasformazione viene realizzato un importante collegamento: quello della « messa a terra » del conduttore neutro. Tale accorgimento è assolutamente necessario per impedire che i fili conduttori dell'energia elettrica, a causa degli inevitabili effetti capacitivi tra avvolgimento primario e avvolgimento secondario del trasformatore riduttore di tensione, presente nella cabina di trasformazione, raggiungano tensioni di parecchie migliaia di volt, con grave pericolo per tutti.

Dalla cabina di trasformazione escono quindi linee elettriche bifilari, che raggiungono le nostre case con una tensione che si aggira intorno ai 220 V, così come indicato nello schema elettrico di figura 1.

IL CONDUTTORE NEUTRO

Capita assai spesso che qualche persona incompetente commetta il gravissimo errore di considerare il filo conduttore neutro come un conduttore di massa, proprio perché questo conduttore viene collegato a terra nella cabina di trasformazione.

Per evitare di cadere in questo errore basta tener presente che anche i cavi di distribuzione dell'energia elettrica presentano una resistenza ohmmica che, pur essendo di basso valore, a causa delle notevoli correnti circolanti, può causare cadute di potenziale di vari volt (talvolta anche più di una decina di volt per ogni filo conduttore). Questo concetto viene illustrato in figura 2, dove la resistenza di ciascun cavo viene simboleggiata per mezzo del classico disegno della resistenza (R1-R2). Supponendo che su ciascun filo conduttore si verifichi una caduta di 10 V, sui terminali del carico, cioè dell'apparato elettrico o elettronico utilizzatore, è presente una tensione di 200 V, cioè 20 V in meno rispetto al valore nominale. Ma la caduta di 10 V del conduttore neutro (FN) è valutabile rispetto a massa. Ciò significa che tra questo stesso conduttore, e, ad esempio, il rubinetto dell'acqua, esiste una differenza di potenziale di 10 V. Ebbene questo è il più classico esempio di quello che inizialmente abbiamo definito « potenziale elettrico pericoloso ».

Assai raramente capita che tra il filo neutro e massa non sussista caduta di potenziale.

Ciascun lettore potrà constatarlo per mezzo di un tester, collegando un puntale di questo sul conduttore neutro e l'altro sul rubinetto dell'acqua, sul tubo del gas o su una conduttura del termosifone. In ogni caso questa caduta di potenziale dipende unicamente dalla corrente assorbita da tutte le utenze collegate allo stesso filo neutro. Quanto più grande è l'assorbimento di corrente, tanto più elevata è la caduta di tensione tra il filo neutro e massa.

Dall'esposizione di questi concetti appare ora evidente che non è assolutamente possibile utilizzare il filo neutro FN come conduttore di massa per le apparecchiature elettriche o elettroniche, perché esso non si trova quasi mai al potenziale zero.

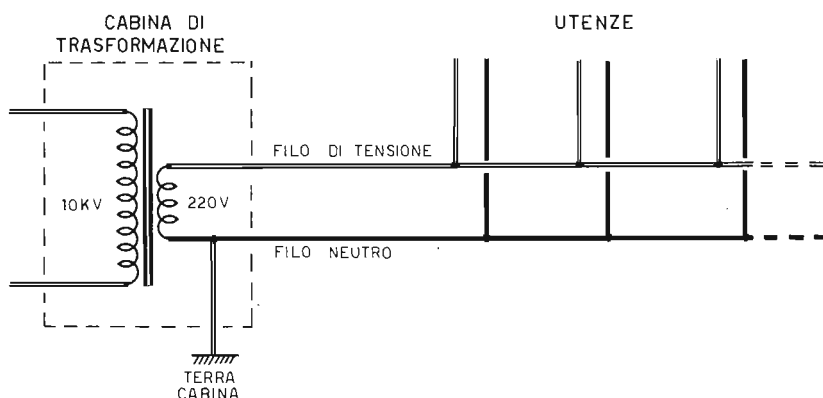



Fig. 1 - Nell'ultima cabina di trasformazione, cioè quella che distribuisce direttamente l'energia elettrica nelle nostre case, è presente un trasformatore riduttore di tensione, che trasforma l'energia elettrica dalla tensione di 10.000 V e quella di 220 V. Dalla cabina escono linee elettriche bifilari e i due conduttori vengono così normalmente denominati: FILO DI TENSIONE E FILO NEUTRO. Il filo conduttore neutro è collegato con la terra nella cabina stessa.

Fig. 2 - Contrariamente a quanto si può credere, il conduttore neutro FN, pur essendo collegato a terra nella cabina di trasformazione, assai difficilmente può trovarsi al potenziale zero. Ciò a causa del notevole flusso di corrente attraverso i conduttori di linea, che provoca inevitabili cadute di potenziale. In questo schema si suppone una caduta di potenziale di 10 V per ogni conduttore. Ciò provoca sui terminali del carico (elettrodomestico o altro apparato utilizzatore) una caduta di tensione di ben 20 V (200 V anziché 220 V). Tra il conduttore neutro e una tubatura dell'acqua esiste quindi, nelle nostre case, una differenza di potenziale di 10 V, che può essere dannosa in moltissimi casi.

I CONDENSATORI DI RETE

La corrente alternata di rete-luce, che ha una frequenza di 50 c/s, produce, in tutti gli apparati radioelettrici a bassa e ad alta frequenza, ronzii e disturbi. Ebbene, noi stessi insegnamo che, per ridurre al minimo tali inconvenienti, basta talvolta inserire dei condensatori tra i conduttori di rete-luce e il telaio metallico dell'apparecchiatura. Tuttavia, se il telaio non è collegato a massa, può accadere che, durante il contatto con un'altra apparecchiatura o con un oggetto posto a terra, scoppi una scintilla che, il più delle volte, non provoca alcun danno ma che talvolta può causare la distruzione di alcuni componenti elettronici delicati e costosi come, ad esempio, i transistor FET o MOS-FET. E tale fenomeno può accadere anche quando l'apparato elettronico è « spento ».

Nello schema di figura 3 viene interpretato questo comunissimo fenomeno. Il condensatore si lascia attraversare dalla tensione elettrica presente nell'avvolgimento primario del trasformatore di alimentazione, applicandola al telaio dell'apparecchiatura. Ecco perché in taluni apparati elettronici forniti di telaio metallico, nei quali uno dei conduttori di rete è collegato al telaio stesso per mezzo di un condensatore, è facile prendere una scossa talvolta insopportabile.

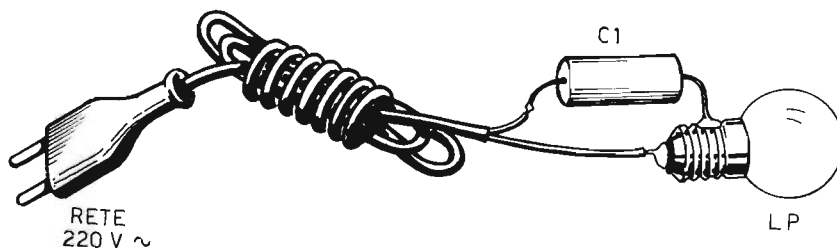
IL CONDENSATORE CONDUTTORE

Se si prende una pila e, in serie con i suoi morsetti, si collegano un condensatore e una piccola lampadina, questa non si accende. Perché la corrente continua non può scorrere attraverso un condensatore, anche se, ponendo i puntali del tester sui terminali del condensatore si può notare la presenza della tensione nominale della pila stessa.

Ma se la pila viene sostituita con la tensione di rete-luce, la lampadina si accende più o meno intensamente. Ciò sta a significare che, attraverso il condensatore, scorre la corrente alternata. Ogni lettore potrà constatarlo in pratica realizzando i circuiti delle figure 4-5. E' ovvio che la lampadina dovrà essere adatta al valore della tensione di rete (220 V), ma qualsiasi lampadina di casa può essere utilizzata per questo esperimento. Il condensatore C1 deve essere dotato di una tensione di lavoro almeno superiore ai 500 V. Il variare del valore capacitivo determina una variazione dell'intensità luminosa della lampadina.

Fig. 4 - Questo semplice circuito elettrico vuol interpretare il comportamento del condensatore nei confronti della corrente alternata di rete-luce. Esso si lascia attraversare dalla corrente e permette l'accensione della lampada LP.

Fig. 3 - Allo scopo di evitare la presenza di ronzii e disturbi sugli apparati radioelettrici, si rende necessario il collegamento di un condensatore di rete fra l'avvolgimento primario del trasformatore di alimentazione e il telaio metallico dell'apparecchiatura.

Fig. 5. - Questo circuito pratico può essere realizzato da tutti i lettori, allo scopo di rendersi conto del comportamento del condensatore C1, che si lascia attraversare dalla corrente alternata; la lampada LP, infatti, si accende più o meno intensamente a seconda del valore capacitivo del condensatore C1.

REALIZZAZIONE DELLA PRESA DI TERRA

Il collegamento di terra è obbligatorio, a termini di legge, per la maggior parte degli apparati elettrodomestici (lavatrice, scaldabagno, frigorifero, ecc.), mentre è auspicabile in tutti i casi in cui esso sia realizzabile. E rappresenta un fattore di sicurezza per una gran parte di apparecchiature elettroniche, soprattutto per quelle delicate e costose. Ciò a causa delle differenze di potenziale che si vengono a stabilire attraverso le perdite di isolamento o per effetti capacitivi. Ma come si può facilmente ricavare una presa di terra?

Negli appartamenti moderni la presa di terra costituisce un accessorio d'obbligo. Essa è presente per mezzo di una terza boccola centrale sistemata fra le due boccole normali di ogni

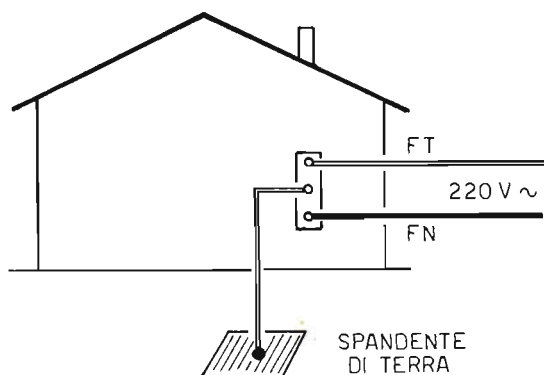



Fig. 6 - Nelle case di recente costruzione o, comunque, di concezione costruttiva moderna, sono presenti prese-luce dotate di tre boccole: quella centrale è la boccola di terra, sulla quale si effettuano i collegamenti di massa di tutte le apparecchiature elettriche.

presa-luce. Laddove questa presa non ésiste occorre rivolgersi ad uno dei seguenti elementi.

1°) Rete idrica
2°) Rete di riscaldamento
3°) Rete di terra

Cerchiamo di analizzare ciascuna di queste tre successive possibilità.

RETE IDRICA

Il collegamento di massa realizzato su una delle tubature dell'acqua, o sugli stessi rubinetti, è valido finché si tratta di case di vecchio tipo, nelle quali tutte le tubazioni dell'acqua venivano realizzate con materiali metallici. Attualmente l'uso di condutture e giunti in plastica mettono spesso in forse l'efficacia di un collegamento di terra per mezzo di un filo collegato ai rubinetti o alle tubazioni dell'acqua.
Questo sistema, dunque, è da scartarsi in tutte le abitazioni moderne, di recente costruzione, mentre potrà essere adottato solo in caso di estrema necessità o in quello in cui le tensioni e le correnti in gioco sono del tutto trascurabili.

Fig. 7 - Sul bocchettone di discesa di antenna può essere presente una carica statica, in grado di provocare una scintilla con la presa del ricetrasmettitore. Lo scoccare di questa scintilla rappresenta un pericoloso rischio per i componenti elettronici, soprattutto per quelli del ricevitore che, assai spesso, sono rappresentati da transistor MOS o FET.

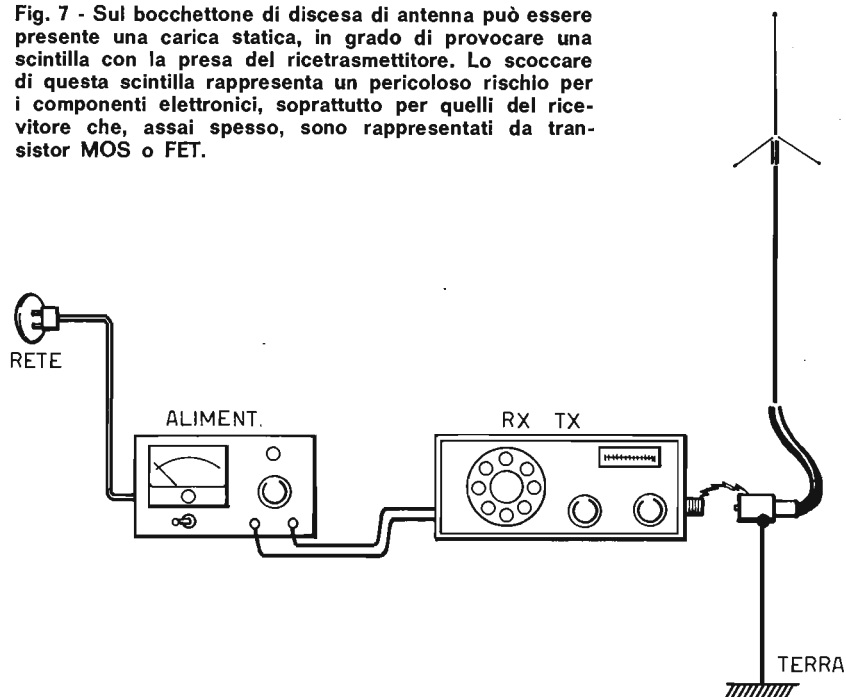
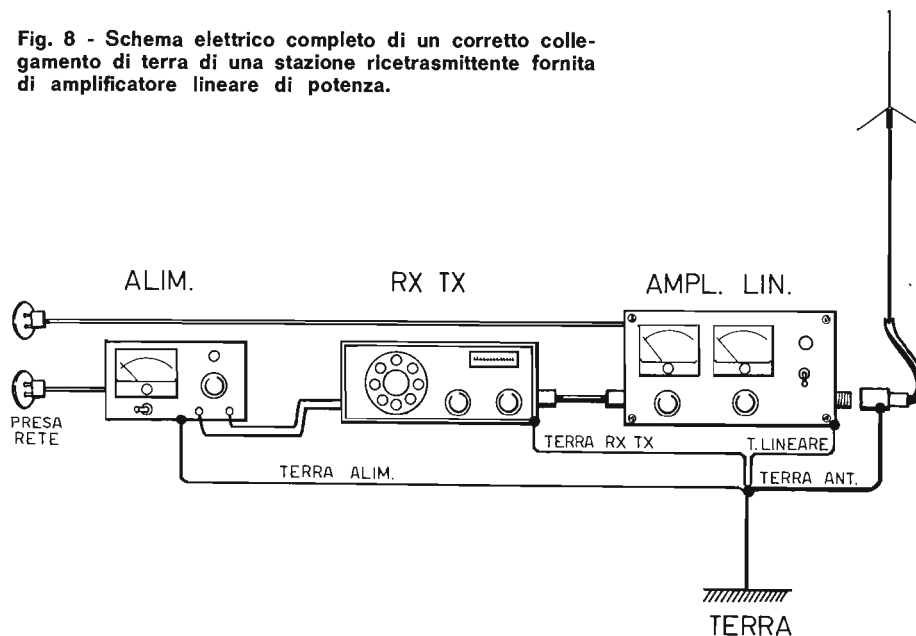



Fig. 8 - Schema elettrico completo di un corretto collegamento di terra di una stazione ricetrasmittente fornita di amplificatore lineare di potenza.

RETE DI RISCALDAMENTO

Il sistema del collegamento dei fili di massa alle condutture del termosifone offre una maggiore affidabilità, dato che per legge gli impianti di riscaldamento debbono risultare collegati a massa negli scantinati. Il collegamento al termosifone, di impianto relativamente recente e quindi in regola con le disposizioni di legge, costituisce un'ottima alternativa al collegamento con la rete idrica, alla quale si potrà ricorrere, come si è detto, come soluzione estrema e in caso di assenza di impianto di riscaldamento centralizzato.

RETE DI TERRA

Il collegamento dei conduttori di massa alla presa di terra è certamente il più comodo ed il più sicuro. Esso è purtroppo realizzabile soltanto negli appartamenti di recente costruzione, nei quali tutte le prese-luce sono dotate di una boccola centrale rappresentativa della presa di terra.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra può essere realizzato facilmente da tutti coloro che abitano in piccole case o in villette circondate da terreno. L'impianto si realizza infilando nel terreno dei picchetti metallici della lunghezza di 1 metro circa. Tutti questi picchetti dovranno risultare collegati fra loro per mezzo di un conduttore di rame del diametro di 5 mm. Allo scopo di migliorare l'impianto si potrà affondare nel terreno una lastra metallica, preferendo sempre la zona di terreno più

Fig. 9 - Il saldatore è un utensile che deve essere collegato a massa quando si lavora con componenti elettronici delicati e sensibili alle differenze di potenziale elettrico come, ad esempio, gli integrati o i transistor MOS-FET. Il potenziale elettrico è presente sulla parte metallica; esso è provocato da accoppiamenti capacitivi (C) o collegamenti casuali resistivi (R).

umida e più ricca di sali.

Dal picchetto si farà partire una treccia di rame nudo di sezione robusta (il valore minimo legale è di 2,5 mm di diametro, quello consigliabile è di 5 mm di diametro).

COLLEGAMENTI CON IL TX-RX

Ritorniamo ora ai problemi pratici che interessano più da vicino il CB nel collegamento di massa dei vari elementi della sua stazione ricetrasmittente, allo scopo di raggiungere la massima sicurezza personale e per i componenti elettronici.

A qualche CB sarà capitato di veder scoccare una scintilla fra il bocchettone d'antenna e la corrispondente presa del ricetrasmettitore (figura 7). Questa scintilla scocca per il fatto che l'antenna si carica staticamente anche a tensioni elevate, per scaricarsi poi sul ricetrasmettitore nella fase di collegamento, proprio a causa delle differenze di potenziale esistenti. Ma lo scoccare di questa scintilla rappresenta un pericoloso rischio per i componenti elettronici, soprattutto per quelli del ricevitore che, assai spesso, sono rappresentati da transistor MOS o FET.

Collegando a massa il solo bocchettone d'antenna, così come indicato in figura 7, non si elimina totalmente l'inconveniente della scintilla, perché può capitare che il telaio del ricetrasmettitore si trovi sotto tensione e dia luogo ugualmente allo scoccare della scintilla. Il miglior sistema per scongiurare sicuramente tali inconvenienti è riportato in figura 8. Esso consiste nel collegamento di massa di tutti i telai degli apparati che compongono la stazione ricetrasmittente. Nello schema di figura 8, in particolare, è prevista anche la presenza di un amplificatore lineare di potenza.

ISOLAMENTO DEL SALDATORE

A completamento dell'invito generale di provvedere alla linea di massa per tutte le apparecchiature del CB, ricordiamo ancora che una particolare attenzione deve essere rivolta anche al saldatore elettrico, per il quale è buona norma provvedere al collegamento di terra. Ciò è assolutamente necessario durante le saldature di circuiti integrati o di transistor MOS-FET. L'elemento metallico, infatti, rappresentato dalla punta saldante, a causa delle perdite dell'isolamento dell'utensile o delle capacità parassite, può raggiungere un potenziale elettrico di parecchie decine di volt rispetto a massa. In tali condizioni, durante il processo di saldatura dei componenti delicati, si creano pericolose tensioni indotte insopportabili dai componenti stessi.

Ma il collegamento a massa, cioè il terzo filo conduttore nel saldatore, può essere evitato. Basta infatti servirsi di un trasformatore isolatore per ottenere lo stesso risultato.

Il trasformatore isolatore deve essere dotato di avvolgimento primario e avvolgimento secondario a 220 V, i due avvolgimenti devono essere separati e isolati elettricamente fra loro. La potenza elettrica del componente deve risultare di poco superiore a quella del saldatore, in modo che il trasformatore non si riscaldi troppo durante il funzionamento e trasformi in calore poca energia elettrica. Dovendo acquistare il trasformatore presso un rivenditore di materiali elettrici si dovrà chiedere un trasformatore (non un autotrasformatore!) con rapporto 1/1, tensione 220 V e potenza superiore a quella del saldatore.

Questi particolari tipi di condensatori assumono grande importanza nel settore dei collegamenti. Ogni principiante e, in particolar modo, ogni appassionato di radiocomunicazioni, quindi, deve conoscerli nella loro espressione teorica e in quella pratica, per poterli montare con cognizione di causa negli apparati sperimentali riceventi e trasmittenti.

PRATICA DEL VARIABILE

All'entrata della maggior parte dei ricevitori radio è presente un condensatore variabile. Il quale, unitamente ad una bobina, concorre alla composizione del circuito di sintonia. Le variazioni manuali di capacità del condensatore variabile creano delle variazioni delle caratteristiche radioelettriche del circuito di sintonia, facendo variare il valore della frequenza di accordo. E questo avviene quando si ruota la manopola di sintonia di un ricevitore radio allo scopo di ricevere questa o quella emittente radiofonica. Si può dire quindi che il condensatore variabile rappresenti la « chiave » in grado di aprire molte porte e in grado di far entrare nel ricevitore radio il segnale preferito, quello della stazione trasmittente che si desidera ricevere.

Nei ricevitori radio, a seconda del tipo di apparecchio e delle possibilità di ricezione, vengono montati condensatori variabili di piccola e media grandezza, con isolamento a dielettrico solido (mica) o ad aria, ad una o più sezioni (figure 2-3-4).

I simboli elettrici, con cui vengono indicati i condensatori variabili negli schemi teorici, sono quelli riportati nelle figure 5 e 6.

TACCHE SULLE LAMINE

Sulle lamine mobili estreme del pacchetto del rotore dei condensatori variabili ad una o a due sezioni sono presenti degli intagli che formano alcune tacche (figura 7). Ebbene, questi particolari meccanici dei variabili servono per correggere l'allineamento a centro scala dei ricevitori radio. In pratica, una volta eseguito lo allineamento sui due punti estremi delle gamme ad onde medie e corte, ci si potrà accorgere che l'allineamento nella zona di centro scala non è perfetto, ossia che il punto in cui si riceve una emittente non corrisponde con quello indicato dalla scala parlante. In questi casi occorre intervenire con un cacciavite ed esercitare una leggera pressione su uno dei tratti di lamina compresi fra due spaccature e piegarlo leggermente verso l'esterno; tramite questa semplice operazione si riesce ad ottenere il perfetto allineamento del ricevitore radio anche sulle frequenze di centro-scala.

CAPACITA' DEL VARIABILE

Normalmente, quando si dichiara il valore capacitivo di un condensatore variabile, ci si riferisce al suo valore massimo, corrispondente alla condizione di variabile chiuso, ossia con le lamine mobili e fisse completamente affacciate fra loro. In realtà, la capacità di un condensatore variabile oscilla fra due estremi, cioè fra un valore minimo (variabile completamente aperto) e un valore massimo (variabile completamente chiuso). E questi due valori estremi sono diversi fra un tipo di variabile ed un altro.

La differenza più sensibile si ha praticamente fra i modelli per onde medie, quelli per onde corte e per VHF. In linea di massima si ha:

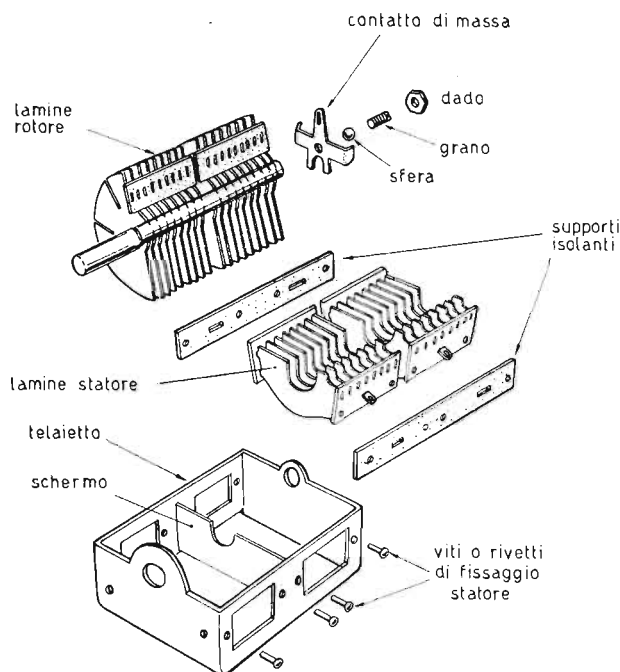



Fig. 1 - Vista in « esploso » di un condensatore variabile a due sezioni. L'intera carcassa metallica e l'insieme delle lamine mobili, che compongono le due sezioni del componente, costituiscono il conduttore unico di massa che, in sede di montaggio, viene intimamente collegato con la linea di massa del circuito del ricevitore radio.

Onde Medie :	**200 ÷ 500 pF**	
Onde Corte :	**50 ÷ 200 pF**	
VHF :	**5 ÷ 50 pF**	

Ovviamente, variando la gamma capacitiva del condensatore variabile e l'uso cui esso è destinato, variano anche le dimensioni del componente. Infatti, i condensatori variabili per onde medie sono di dimensioni maggiori, quelli per onde corte sono di piccole dimensioni (figura 8).

DIODI VARICAP

Nell'elettronica moderna c'è la tendenza a sostituire il tradizionale, ma ingombrante condensatore variabile con un componente a semiconduttore di piccole dimensioni che prende il nome di « diodo varicap ». Vediamo quindi di che cosa si tratta.
La zona di giunzione P-N dei diodi, quella in cui si crea la barriera costituita da due strati di

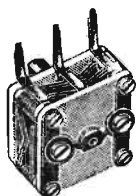



Fig. 2 - Piccolo condensatore variabile, a due sezioni, con dielettrico solido (mica). Il terminale centrale corrisponde alle due sezioni mobili, mentre quelli laterali fanno capo alla sezione oscillatore e a quella d'aereo dei circuiti d'entrata del ricevitore radio.

cariche elettriche di segno opposto, può essere considerata come una piccola pila.
Ma gli strati di cariche positive e negative si comportano, a tutti gli effetti, come un condensatore la cui capacità è normalmente di qualche decina di picofarad. La capacità sussiste anche se le superfici delle armature sono molto ridotte. Ciò vale naturalmente per i normali diodi, mentre in taluni moderni componenti il valore capacitivo raggiunge le centinaia di picofarad. Si può ben dire che ogni diodo a giunzione racchiude nel suo involucro un piccolo condensatore. Ed è ovvio che, per poter sfruttare questa particolarità dei diodi, occorre polarizzarli inversamente, in modo che non conducano corrente, simulando lo stato di isolamento tra le armature di un condensatore reale.
La caratteristica più saliente di questa capacità allo stato solido è quella di variare il proprio valore con il variare della tensione applicata al diodo. Questo fenomeno avviene normalmente in ogni diodo, ma risulta evidenziato in componenti appositamente concepiti e denominati « diodi varicap » (figura 9).
Il fenomeno fisico, che determina le variazioni di capacità, è assai complesso; esso si basa sulle proprietà della « barriera »; infatti man mano che aumenta la tensione inversa, applicata al diodo, alla barriera di potenziale giunge una dose di forza e vigore; la barriera quindi respinge con maggior energia le cariche che formano le armature del condensatore, determinando una diminuzione di capacità.
Il diodo varicap si comporta quindi come un vero e proprio condensatore variabile, nel quale le variazioni capacitive sono ottenute facendo variare, anche con il sistema automatico, la tensione sui terminali del diodo.

PREGI DEL DIODO VARICAP

Rispetto al vecchio ed ingombrante condensatore variabile, il diodo varicap presenta notevolissimi pregi. Infatti, con il diodo varicap, che è un minuscolo diodo a giunzione, si ottiene un notevole risparmio di spazio, si ha la possibilità di pilotare la sintonia tramite la tensione eliminando i fenomeni di slittamento di frequenza dovuti alla capacità aggiuntiva introdotta dalla mano dell'operatore.
Con il diodo varicap è inoltre possibile ottenere un comando automatico della capacità del condensatore. Ciò avviene ad esempio nei circuiti di controllo automatico della frequenza, nei ricevitori a modulazione di frequenza, nei quali la tensione applicata al diodo varicap, inserito

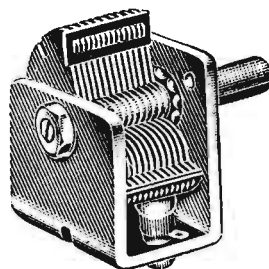



Fig. 3 - Condensatore variabile ad una sezione con dielettrico aria. Viene normalmente adottato nei circuiti di alta frequenza dei ricevitori radio per onde corte.

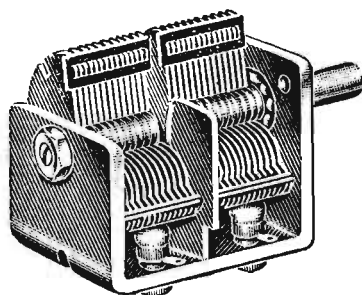



Fig. 4 - Condensatore variabile ad aria e a due sezioni, di media grandezza. Questo componente viene di solito montato nei ricevitori radio di normali dimensioni. Sul perno viene applicata la manopola di comando di sintonia dell'apparato radioricevente.

Fig. 5 - Simbolo elettrico di condensatore variabile ad una sola sezione.

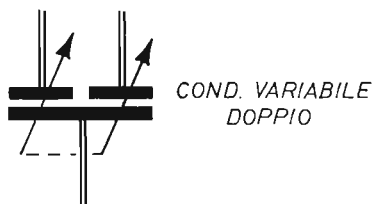



Fig. 6 - Simbolo elettrico di un condensatore variabile a due sezioni.

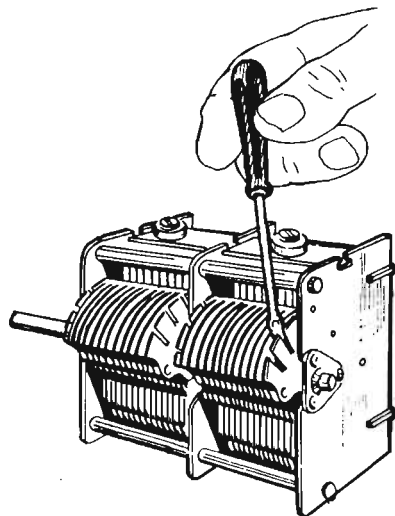



Fig. 7 - Lo spostamento meccanico delle tacche ricavate sulle lamine estreme del pacchetto del variabile ad aria consente di raggiungere un perfetto allineamento di centro-scala negli apparecchi radio.

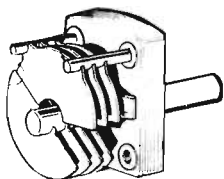



Fig. 8 - Piccolo condensatore variabile ad aria, montato su base ceramica fortemente isolante, adatto per gli stadi di alta frequenza dei ricevitori radio VHF.

nel circuito oscillante dell'oscillatore locale, viene comandata in modo da ottenere sempre il massimo segnale, così da agganciare la emittente a modulazione di frequenza.

Altri impieghi dei diodi varicap vengono effettuati nei sintetizzatori di frequenza, nei V.C.O. e nel settore televisivo, dove è possibile ottenere la perfetta sintonizzazione dei singoli canali TV tramite semplici pulsantiere, senza ricorrere ad ingombranti commutatori che sono facili a rompersi o a presentare difetti di funzionamento.

Per concludere diciamo che, mentre con il tradizionale sistema di sintonia a condensatore variabile è necessario, per la ricerca delle emittenti, far ruotare il perno del condensatore stesso, con il diodo a varicap, per la ricerca delle emittenti, basta manovrare il perno di comando di un potenziometro.

COMPENSATORI

I compensatori sono dei piccoli condensatori variabili, che si regolano una volta per tutte, i quali assumono una funzione di compensazione capacitiva nei circuiti in cui sono montati dei condensatori, in particolare nei circuiti accordati.

Facciamo un esempio, prendendo come circuito di riferimento lo stadio oscillatore di alta frequenza di un trasmettitore, di tipo molto semplice, come lo sono quelli tascabili. Questo circuito, come si sa, è composto da un'induttanza e da una capacità. L'induttanza è una bobina, la capacità è normalmente composta da un condensatore fisso e da un compensatore collegato in parallelo.

Nello stadio oscillatore di un trasmettitore viene effettuata la selezione di gamma di frequenza delle oscillazioni. Ciò in pratica significa che il valore della frequenza delle oscillazioni è strettamente legato a quello delle caratteristiche elettriche del circuito. Quindi, la frequenza delle emissioni radio di un trasmettitore dipende, in massima parte, dall'induttanza della bobina e dalla capacità del condensatore. Ma se questi valori risultano parzialmente variabili, anche la frequenza delle oscillazioni può divenire variabile. E la variabilità della frequenza, regolabile manualmente, è una caratteristica necessaria negli apparati trasmittenti. Soprattutto in quelli che lavorano nella gamma a modulazione di frequenza, dove l'attuale affollamento di emittenti private condiziona oltremodo il lavoro di trasmissione del dilettante elettronico.

Fig. 9 - Simbolo elettrico di un diodo varicap.

Fig. 10 - Compensatore di tipo a pressione. Le variazioni capacitive si raggiungono intervenendo con un cacciavite sulla testa della piccola vite centrale.

Fig. 11 - Compensatore di tipo ad aria per circuiti di alta frequenza.

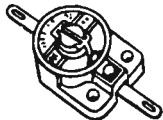
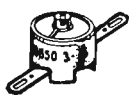



Fig. 12 - Esempi di compensatori a dielettrico solido montati nei circuiti di alta frequenza di apparecchiature ricetrasmittenti.

Ma la possibilità di variare la frequenza di emissione consente all'operatore di ricercare, sulla gamma radiofonica, un punto di lavoro libero da altre frequenze che, in questo caso, sarebbero frequenze disturbatrici.

Il problema viene facilmente risolto collegando, in parallelo alla capacità fissa, un compensatore che, in gergo, assume anche le denominazioni di trimmer capacitivo e capacitore. Intervenendo manualmente sul compensatore, si ottengono delle variazioni capacitive che, alterando le caratteristiche elettriche dello stadio oscillatore, provocano una variazione della frequenza delle oscillazioni, ossia delle emissioni radiofoniche.

In commercio esistono molti tipi di compensatori, di forme e grandezze diverse e con diversi tipi di dielettrici. In linea di massima questi compensatori possono essere montati nei più svariati circuiti in cui necessita una regolazione fine capacitiva. Ma le case costruttrici producono compensatori adatti ad ogni particolare uso. Vediamone alcuni qui di seguito.

COMPENSATORE A PRESSIONE

Il compensatore a pressione, riportato in figura 10, è composto di due armature, una metallica e l'altra depositata su base di steatite. Il dielettrico è rappresentato da un foglietto di mica. La regolazione si effettua per mezzo di una vite la cui testa è visibile nella parte superiore del componente. Le variazioni capacitive di questo compensatore si ottengono avvitando o svitando la piccola vite ora menzionata. In pratica, quando si agisce sulla vite, le due armature si distanziano o si avvicinano fra loro, provocando una diminuzione o un aumento della capacità del componente, la quale varia di solito fra i 5 e i 70 pF, ma in alcuni modelli si raggiungono anche le centinaia e, in qualche caso, le migliaia di picofarad come valore massimo.

COMPENSATORE AD ARIA

Il compensatore ad aria, riportato in figura 11, è detto anche compensatore a farfalla ed assomiglia molto ad un condensatore variabile ad aria, perché dotato di un piccolo rotore e di uno statore composto da un certo numero di lamelle. Le variazioni capacitive di questo componente riflettono quelle del componente maggiore, cioè del normale condensatore variabile ad aria.

Fig. 13 - Compensatore a botticella in aria. Le variazioni capacitive si ottengono facendo ruotare il cilindretto metallico esterno del componente.

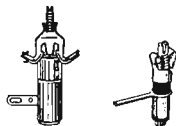



Fig. 14 - Due tipici esempi di compensatori per UHF.

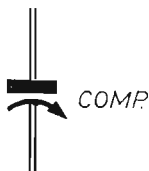



Fig. 15 - Simbolo elettrico di compensatore normalmente adottato nella composizione dei circuiti teorici delle apparecchiature elettroniche.

COMPENSATORE CERAMICO

Il compensatore ceramico è certamente il più noto fra tutti, perchè è anche quello montato nel microtrasmettitore pubblicizzato in questa rivista. L'aspetto esteriore del componente è quello visibile in figura 12. Le variazioni capacitive dipendono dal tipo di compensatore, ma il valore massimo si aggira intorno ai 30 ÷ 50 pF. Le variazioni capacitive si raggiungono con lo stesso sistema adottato per il compensatore a pressione, ossia per mezzo di un cacciavite.

COMPENSATORE A BOTTICELLA

Questo tipo di compensatore, riportato in figura 13, è detto anche compensatore a chiocciola. Le armature sono due cilindretti concentrici e la capacità può variare tra 3 pF e 30 pF. La regolazione si ottiene manualmente avvitando o svitando un perno o l'armatura cilindrica esterna.

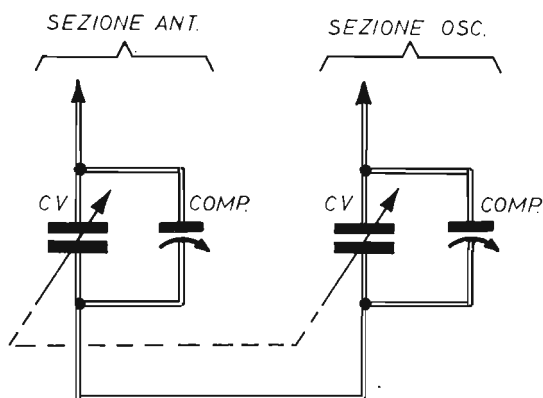



Fig. 16 - I compensatori sono presenti molto spesso nel circuito dei condensatori variabili degli apparati riceventi supereterodina. Essi sono collegati in parallelo con le due sezioni di antenna e di oscillatore.

COMPENSATORE PER UHF

E' riportato in figura 14 ed è concepito con lo stesso sistema del compensatore a botticella. Il dielettrico è di ceramica e i valori capacitivi estremi possono essere di 0,7 pF - 3,7 pF.

RICEVITORI SUPERETERODINA

Nei ricevitori radio con circuito a supereterodina, il condensatore variabile è quasi sempre composto da due sezioni: quella che concorre alla formazione del circuito oscillatore e l'altra che, assieme ad una bobina, compone il circuito di antenna. Queste due sezioni del condensatore variabile ad aria sono sempre accoppiate con due compensatori, che consentono all'operatore, in sede di taratura dell'apparecchio radio, di raggiungere l'accordo e l'allineamento necessari per il perfetto funzionamento dell'apparecchio radio.
In figura 15 è riportato il simbolo elettrico del compensatore. In figura 16 è riportato lo schema elettrico delle sezioni di un condensatore variabile ad aria, confortato dalla presenza di due compensatori relative alla sezione di antenna e a quella di oscillatore di un apparecchio radio supereterodina.

PREAMPLIFICATORE MICROFONICO
LE PAGINE DEL CB

La maggior preoccupazione di quasi tutti i CB, è sempre quella di... « uscire » nel migliore dei modi.
Il termine « uscire », in gergo, significa trasmettere.
Purtroppo, per rimanere nell'ambito della legalità, occorre fare in modo che la limitata potenza massima di uscita venga spremuta sino all'ultima... goccia! Pardon! Volevamo dire: sino all'ultimo milliwatt!
Ma per raggiungere tale condizione, occorre fare in modo che tutte le parti della piccola stazione trasmittente vengano sfruttate al massimo.
Anche se l'emittente è in perfetta regola, cioé dotata di un'ottima antenna perfettamente accordata e il trasmettitore è alimentato con valori di tensioni esatti e tutti i suoi circuiti sono ottimamente tarati, non si può ancora dire di sfruttare al 100% le prestazioni della stazione CB.
Non basta, infatti, limitarsi al controllo dell'irradiamento dell'alta frequenza, ma occorre accertarsi anche che la bassa frequenza venga interamente sfruttata. E la bassa frequenza è rappresentata dal segnale amplificato proveniente dal microfono e destinato a modulare in ampiezza la portante radio a 27 MHz.
Fatta eccezione per i trasmettitori di classe elevata, accade spesso che gli stadi di bassa frequenza siano ridotti al minimo indispensabile. E per motivi di ordine economico, e per rendere più compatto e meglio dimensionato l'apparato ricetrasmittente. Ma con gli stadi di bassa frequenza ridotti, pur essendo ancora possibile trasmettere secondo le regole tecniche più comuni, occorre parlare a voce alta e a breve distanza dal microfono. E ciò crea ovviamente degli inconvenienti che si possono facilmente intuire, sol che si pensi alla teoria dei segnali modulati in ampiezza, che vogliamo qui riassumere brevemente.

LA MODULAZIONE D'AMPIEZZA

La modulazione d'ampiezza consiste nel far variare l'ampiezza di un'onda mediante un altro segnale di diversa frequenza. Questi due segnali prendono anche il nome di « frequenza portante » e « frequenza modulante ». Questi due segnali sono riportati sui primi due diagrammi di figura 1 (A-B). La frequenza portante, cioé il segnale di alta frequenza non modulato, è riportato in A di figura 1. Il segnale di bassa frequenza modulante, chiamato anche segnale audio, è riportato in B di figura 1.
La modulazione d'ampiezza può essere più o meno profonda rispetto ai valori di tensione dell'on-

Fig. 1 - Questi diagrammi interpretano i vari tipi di segnali presenti e uscenti dal trasmettitore. In A è disegnato il diagramma relativo al segnale di alta frequenza non modulato, cioé il diagramma che interpreta il fenomeno dell'onda portante. In B è rappresentato il diagramma del segnale modulante, cioé del segnale di bassa frequenza che si produce nel microfono a causa della trasformazione della voce umana in tensione elettrica. I diagrammi riportati in C-D-E interpretano il concetto di profondità di modulazione nelle diverse percentuali citate nel disegno.

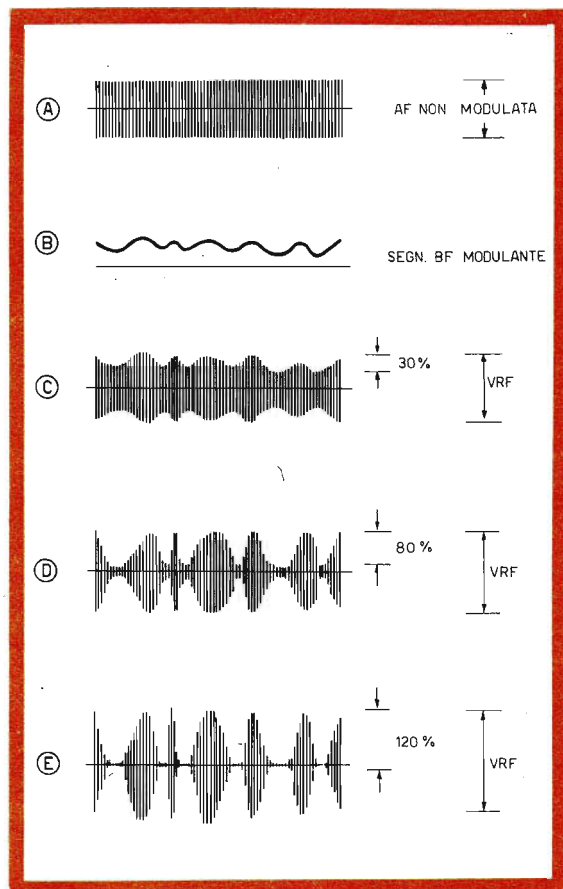
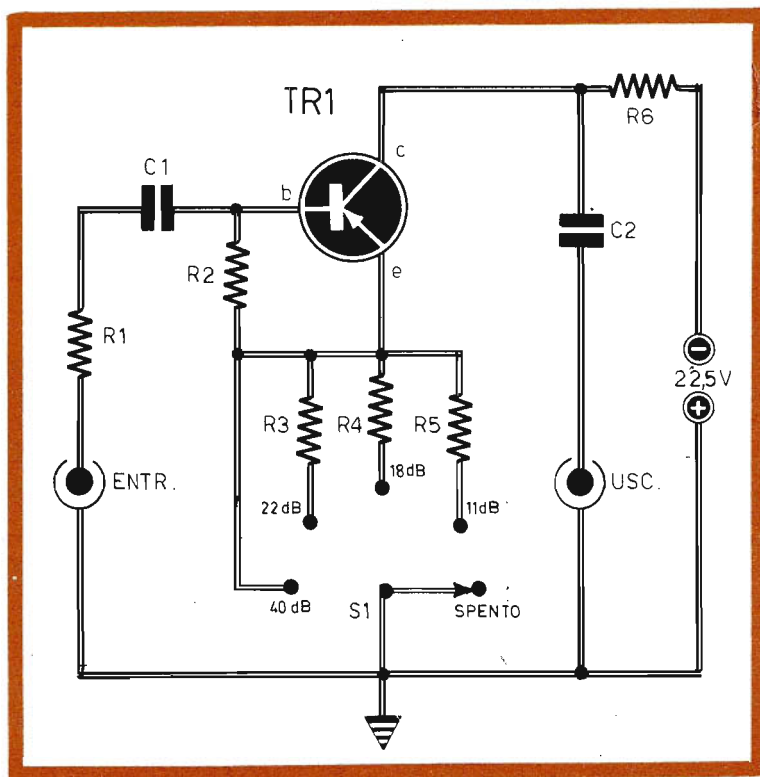



Fig. 2 - Progetto originale del preamplificatore microfonico. La boccola di entrata deve essere collegata con il microfono, quella di uscita con l'entrata del trasmettitore. Il commutatore S1 regola la tensione di controreazione, cioè il guadagno del circuito amplificato pilotato da TR1.

COMPONENTI

C1 = 1 µF - 150 Vl. (a carta)
C2 = 1 µF - 150 Vl. (a carta)
R1 = 68.000 ohm
R2 = 150.000 ohm
R3 = 680 ohm
R4 = 4.700 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 100.000 ohm
TR1 = AC126
S1 = comm. multiplo (1 via - 5 posizioni)
ALIMENTAZ. = 22,5 Vcc.

da portante (AF) e dell'onda modulante (BF). Il terzo diagramma riportato in figura 1C rappresenta l'onda modulata, cioè il segnale radio vero e proprio che, viaggiando attraverso lo spazio, unisce tra loro le stazioni emittenti con quelle riceventi. Questo diagramma vuol rappresentare una modulazione poco profonda, nella misura del 30%. In figura 1D è riportato il diagramma di un'onda modulata più profondamente, cioè all'80%. In figura 1E è riportato il diagramma di un'onda modulata molto in profondità, nella misura del 120%. E' possibile dimostrare matematicamente che la massima potenza irradiata da un trasmettitore viene ottenuta con una modulazione del 100%. E' facilmente intuibile, infatti, che un'onda radio modulata al 30% genera nel ricevitore, che la capta, un segnale assai più debole di quello generato da un'onda modulata all'80 o al 100%.

Questa semplice osservazione potrebbe far sembrare che una sovrammodulazione della portante fosse in grado di aumentare ulteriormente la potenza irradiata dal trasmettitore. E questa stessa segnalazione potrebbe derivare dagli eventuali strumenti collegati all'antenna trasmittente, cioè i wattmetri o gli indicatori di campo.

Ma in realtà questo aumento di potenza è soltanto apparente, perché essa verrebbe sprecata attraverso frequenze diverse da quelle dell'onda principale, provocando gli indesiderati « Splatter », che più comunemente sono conosciuti con il termine italianizzato di « Sblatteri », che rappresentano la causa principale dei fenomeni di interferenza con i programmi televisivi (TVI).

Ma la sovrammodulazione dà origine ad un altro inconveniente: quello della distorsione del segnale originale, con notevole peggioramento della comprensibilità dei segnali ricevuti.

NECESSITA' DEL PREAMPLIFICATORE

Abbiamo già detto che in molti tipi di trasmettitori, soprattutto nei tipi economici, gli stadi amplificatori sono ridotti al minimo indispensabile. Ma anche con questi, almeno teoricamente, è possibile ottenere la desiderata modulazione dei segnali al 100%. In pratica, invece, ciò non è molto semplice, occorrerebbe parlare con voce sufficientemente alta e a breve distanza dal microfono, sottoponendo colui che trasmette a far bene attenzione ad un solo elemento tecnico: quello di raggiungere la modulazione dei segnali del 100%.
Ma occorre ricordare che, se si tiene conto della piccola distanza che intercorre fra la bocca di chi trasmette e il microfono, i piccoli spostamenti, dell'uno e dell'altro elemento, sono sempre possibili, e sono possibili anche le alterazioni della tonalità della voce. Questi elementi sono in grado di introdurre notevoli variazioni del livello elettrico del segnale, con effetti conseguenti di sottomodulazione e sovramodulazione.
L'uso di un preamplificatore, in grado di ridurre completamente, o almeno parzialmente, questi inconvenienti, è quindi necessario.
Preamplificando il microfono, è possibile parlare ad una certa distanza da questo mantenendo la tonalità della voce entro limiti del tutto naturali. Con il processo di preamplificazione del microfono, inoltre, si eliminano tutti i difetti introdotti nel processo di ricetrasmissione dai lievi spostamenti del volto di chi trasmette. Il tono della voce può rimanere quindi naturale per tutto il tempo di una lunga conversazione, perché il livello del segnale non denuncia alcun cambiamento. E non occorre neppure preoccuparsi di intervenire sui diversi controlli manuali del trasmettitore CB. Con il circuito microfonico preamplificato, una volta effettuata la regolazione manuale del trasmettitore, quella che consente il miglior rendimento dell'apparato, non sono più necessari ulteriori e continui aggiustamenti di volume, con il conseguente vantaggio di una continua ed alta percentuale di modulazione, cioé di una emissione sempre penetrante e alla massima potenza.

CIRCUITO DEL PREAMPLIFICATORE

Il circuito del preamplificatore microfonico è riportato in figura 2. La sua realizzazione è molto semplice e si adatta ad ogni CB, anche se privo di esperienza pratica. D'altra parte sarebbe inutile ricorrere a complicazioni circuitali, con lo scopo di migliorare il responso di frequenza del circuito, dato che la banda di trasmissione è limitata a soli 3.000 Hz.
Come è noto, nelle trasmissioni di piccola poten-

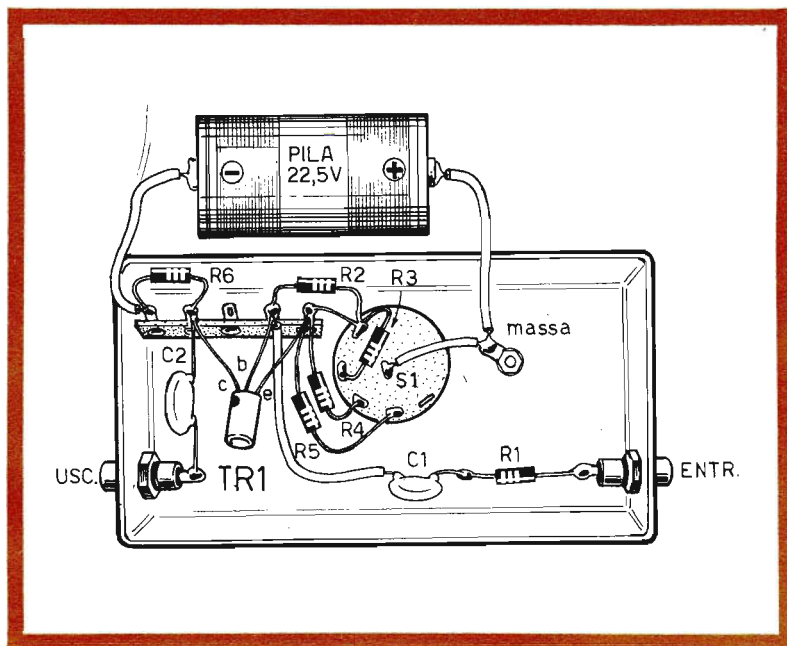



Fig. 3 - E' molto importante che il cablaggio del preamplificatore microfonico venga realizzato in un contenitore metallico, che ha funzioni di schermo elettromagnetico, cioé... difende il circuito preamplificatore da un eventuale... attacco di segnali esterni che renderebbero incomprensibile l'ascolto presso le stazioni riceventi.

za, di tipo amatoriale, una eventuale modulazione ad alta fedeltà risulterebbe del tutto controproducente, perché si disperderebbe gran parte della potenza in segnale assolutamente inutile ai fini della comprensibilità del parlato.
Il progetto di figura 2 è pilotato con un solo transistor di tipo PNP, montato in una configurazione amplificatrice classica, con resistenza d'emittore che dà origine ad una certa tensione di controreazione.
La resistenza R1, collegata in serie con il circuito di entrata, ha lo scopo di ridurre il segnale microfonico, onde eliminare eventuali distorsioni.
L'unico inconveniente presentato dal circuito del preamplificatore microfonico è dovuto al valore elevato della tensione di alimentazione necessaria per raggiungere un elevato guadagno con un singolo stadio.

VARIANTE AL CIRCUITO ORIGINALE

Una variante al circuito originale di figura 2 è riportata nel circuito di figura 4. In questo circuito, infatti, è montato un potenziometro da 10.000 ohm e l'interruttore S2; questi elementi

Fig. 4 - Questo circuito di preamplificatore microfonico, analogo a quello riportato in figura 2, propone una variante nel sistema di regolazione del guadagno. Infatti, il commutatore originale S1 è stato sostituito con il potenziometro a variazione logaritmica del valore di 10.000 ohm; l'interruttore S2, incorporato con il potenziometro, provvede ad inserire o ad escludere il circuito del preamplificatore. Tutti gli altri componenti sono gli stessi di figura 2 ed il valore è quello citato nel corrispondente elenco componenti.

Fig. 5 - I microfoni sono muniti di tre fili conduttori che, in alcuni casi, possono essere anche quattro, di questi soltanto due hanno interesse per il segnale, mentre l'altro serve alla commutazione « POSH TO TALK ». Questo conduttore non deve essere in alcun modo interrotto. Il disegno riprodotto più in basso interpreta il sistema di interruzione del conduttore attraverso il quale fluisce il segnale di bassa frequenza; su questa interruzione viene inserito il circuito del preamplificatore microfonico, che deve tener conto anche del collegamento di massa, normalmente rappresentato dalla calza metallica del cavo.

sostituiscono il commutatore multiplo S1 e le tre resistenze R3-R4-R5 del progetto originale. Con il sistema della regolazione potenziometrica è possibile controllare con continuità il guadagno del preamplificatore.
Il guadagno, come abbiamo detto, viene controllato tramite la variazione della tensione di controreazione stabilita dalla resistenza di emittore. Nello schema originale di figura 2 il valore della resistenza di emittore vien fatto variare tramite il commutatore multiplo ad 1 via - 5 posizioni. Con questo dispositivo il valore della resistenza di emittore passa dalla condizione di resistenza infinita (circuito spento) a quella di resistenza zero (massima amplificazione).

I valori dei componenti elettronici di figura 4 sono evidentemente gli stessi di quelli del circuito originale di figura 2.
L'interruttore S2, abbinato al potenziometro, permette di inserire o disinserire completamente il circuito del preamplificatore.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del preamplificatore microfonico si presenta particolarmente semplice e adatta ad ogni CB, anche a coloro che sono privi di esperienza pratica in materia di montaggi radioelettrici.

Il piano di cablaggio, riportato in figura 3, propone con sufficiente chiarezza la realizzazione pratica del progetto rappresentato in figura 2. Riteniamo invece superfluo proporre al lettore lo schema pratico del progetto di figura 4, essendo sufficiente, in questo caso, sostituire soltanto il commutatore multiplo a 1 via - 5 posizioni con il potenziometro, a variazione logaritmica, nel quale è incorporato l'interruttore S2.

L'apparecchio deve essere racchiuso in un contenitore metallico, che deve assumere le funzioni di schermo elettromagnetico, cioé di elemento che impedisce di captare eventuali segnali esterni in grado di provocare disturbi e ronzii, tenendo conto che questi eventuali segnali verrebbero amplificati da tutti gli stadi di bassa frequenza e risulterebbero particolarmente fastidiosi.

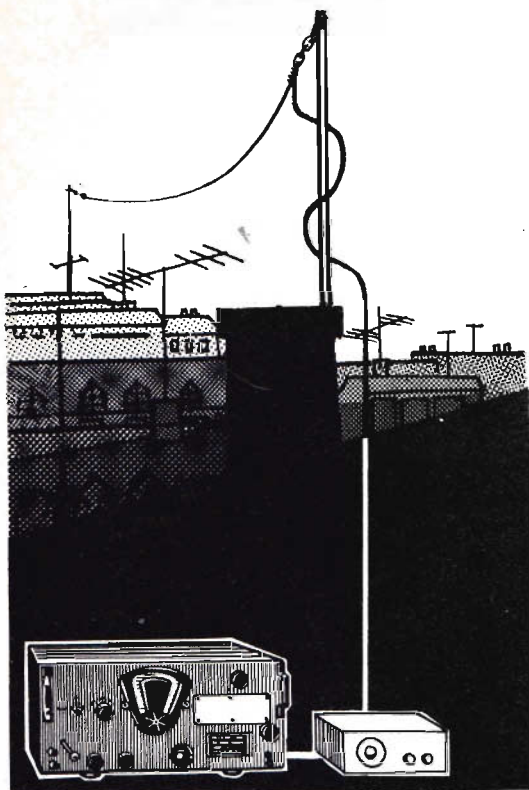
Nel caso in cui si facesse uso di un contenitore metallico di piccole dimensioni, la pila a 22,5 V, oppure il gruppo di pile collegate in serie fra loro in modo da determinare il valore complessivo di 22,5 V, potranno essere sistemate anche all'esterno del contenitore, nella posizione ritenuta più adatta.

COLLEGAMENTO FRA MICROFONO E RICETRASMETTITORE

Il collegamento del circuito preamplificatore con il microfono e con il ricetrasmettitore dovrà essere effettuato esclusivamente con cavo schermato.

Non è assolutamente importante il fatto che il circuito del ricetrasmettitore, cui viene accoppiato il nostro preamplificatore microfonico, faccia uso di transistor di tipo NPN o PNP, perché l'accoppiamento con il preamplificatore viene effettuato tramite condensatore di separazione.

A coloro che non hanno sufficiente dimestichezza con i collegamenti microfonici, ricordiamo che il microfono è normalmente provvisto di tre fili conduttori che, a volte, possono essere anche quattro. Di questi tre fili soltanto due hanno interesse per il segnale, mentre l'altro, o gli altri, servono alla commutazione « ricezione-trasmissione ». Quest'ultimo filo non dovrà essere in alcun modo interrotto!

Da un semplice esame del circuito del ricetrasmettitore si potranno identificare i conduttori che portano il segnale, collegandoli così come indicato nello schema di figura 5, tenendo conto che uno dei due conduttori che portano il segnale è senz'altro quello rappresentato dalla calza metallica.

Una delle maggiori aspirazioni di tutti i principianti è senza dubbio quella dell'ascolto delle onde corte. Ma per arrivare a questa particolare attività elettronica, si debbono superare numerosi ostacoli. Occorre infatti uno speciale ricevitore adatto per questo particolare tipo di ascolto, dato che i comuni ricevitori di produzione commerciale, pur essendo dotati della gamma delle onde corte, non permettono di selezionare nettamente le varie emittenti, facendone ascoltare alcune con notevole sensibilità ed altre con una sensibilità che lascia molto a desiderare.

Eppure sulla gamma delle onde corte « lavorano » migliaia di emittenti con fini e mansioni diverse e, fra queste, le più importanti per i nostri lettori sono indubbiamente quelle dei radioamatori. Ma con il ricevitore di produzione commerciale queste emittenti non possono essere ascoltate, perché la sintonizzazione è difficile, se non proprio impossibile. Ed anche quando si riesce a captare una emittente di un certo interesse, questa è talmente debole da essere coperta dal rumore di fondo proprio del ricevitore radio.

Anche i ricevitori autocostruiti appositamente per la gamma delle onde corte non risolvono completamente il problema, a meno che non si applichi, fra il circuito di antenna e quello di entrata dell'apparecchio radio, un circuito preamplificatore di alta frequenza, appositamente concepito per questo particolare tipo di frequenze. Presentiamo dunque, con questo articolo il progetto di un preamplificatore di alta frequenza, che interesserà certamente tutti gli appassionati delle onde corte.

Con l'ausilio di quattro bobine intercambiabili, tutte le frequenze comprese tra 1 e 30 MHz potranno essere agevolmente esplorate abbinando questo preamplificatore di alta frequenza con un ricevitore radio di tipo commerciale, dotato della gamma delle onde corte.

DUE CATEGORIE DI PREAMPLIFICATORI

I preamplificatori di alta frequenza, adatti per lo scopo ora citato, possono suddividersi in due grandi categorie: quella dei preamplificatori aperiodici e quella dei preamplificatori periodici o sintonizzabili.

I preamplificatori di alta frequenza, che appartengono alla prima categoria, presentano il principale vantaggio di non richiedere alcun circuito accordato; essi amplificano o, meglio, preamplificano una vasta gamma di frequenze, tutte della stessa misura, senza richiedere la regolazione di alcun condensatore variabile o, comunque, di un elemento di sintonizzazione. E l'assenza del condensatore variabile può sempre allettare il costruttore, che riesce a realizzare un circuito poco ingombrante e abbastanza semplice. Eppure questo notevole vantaggio, attribuibile al preamplificatore aperiodico, non risolve il problema fondamentale dell'ascolto delle onde corte.

UN GUADAGNO DI 20 dB
PER IL RICEVITORE AD ONDE CORTE

E' pur vero che tutte le emittenti verranno simultaneamente amplificate, ma è altrettanto vero che la preamplificazione totale può interessare soltanto la sensibilità di ricezione e non certamente la selettività. Conviene dunque, per una soluzione completa del problema, ricorrere alla seconda categoria dei preamplificatori: quella dei circuiti periodici o sintonizzabili. Con questi tipi di preamplificatori l'amplificazione viene esercitata su una sola emittente, in modo da esaltare sensibilmente la selettività di ricezione.

CARATTERISTICHE DEL PREAMPLIFICATORE

Il preamplificatore che stiamo per presentare è realizzato completamente con componenti allo stato solido. Esso è in grado di fornire, a seconda del valore della frequenza e della qualità dei componenti utilizzati, un guadagno compreso tra i 20 e i 40 dB, cioè una amplificazione compresa fra 10 e 100 volte.
Il campo di azione del progetto si estende fra 1 e 30 MHz.
Il circuito accordato di preselezione impiega almeno quattro bobine intercambiabili; con queste la copertura della banda di frequenze che, come si è detto, si estende fra 1 e 30 MHz, viene suddivisa in quattro sottogamme.
Il circuito di preselezione riduce fortemente l'insorgenza delle cosiddette frequenze « immagini », tipiche dei ricevitori a singola conversione, migliorando così la qualità del ricevitore radio.
L'uso di un transistor MOS-FET a doppio gate, quale elemento preamplificatore, aumenta il rapporto segnale-rumore dell'intero ricevitore, soprattutto in quei modelli in cui lo stadio d'entrata è realizzato con transistor bipolari, talvolta non a basso rumore.

ANALISI DEL CIRCUITO

Analizziamo ora il progetto del preamplificatore di alta frequenza presentato in figura 1.
Il circuito risulta pilotato da un transistor MOS-FET a doppio gate (TR1) e da un transistor bipolare al silicio di tipo NPN (TR2). Il primo di questi svolge in pratica le funzioni di elemento amplificatore, mentre il secondo provvede all'adattamento di impedenza nel modo che avremo occasione di vedere nel corso dell'analisi teorica del progetto.
Il segnale a radiofrequenza captato dall'antenna viene applicato alla presa intermedia della bobina di sintonia L1. In questo modo la bobina L1 lavora come un autotrasformatore con rapporto in salita, in modo che sui terminali della bobina stessa si forma una tensione di valore maggiore di quella direttamente fornita dall'antenna.
Tale tecnica è resa possibile dalla elevatissima impedenza d'entrata del transistor MOS-FET TR1, a doppio gate, il quale non « carica » in alcun modo il circuito oscillante composto dalla bobina L1 e dal condensatore variabile C1, permettendo di ottenere un alto fattore di merito che, in pratica, equivale ad una notevole selettività del circuito a tutto vantaggio della eliminazione delle « immagini ».
Per coloro che non avessero dei concetti chiari sul principio dell'autotrasformatore, vogliamo spendere alcune parole per chiarire questo importante argomento che interessa, in pratica, sia i trasformatori di alimentazione, sia le bobine di entrata di molti circuiti di alta frequenza.
In sostituzione dell'unica bobina L1, per formare un trasformatore in salita, si sarebbero dovuti realizzare due distinti avvolgimenti: un avvolgimento primario composto dal tratto di bobina 5-7 e un avvolgimento secondario composto dal tratto di bobina 5-3. Questi due avvolgimenti, accop-

C3
S1
R2
TR1
TR2
C
G1
D
B
3
G2
S
E
9V
L1
7
C1
C4
5
ENTR.
C2
R1
R3
USC.

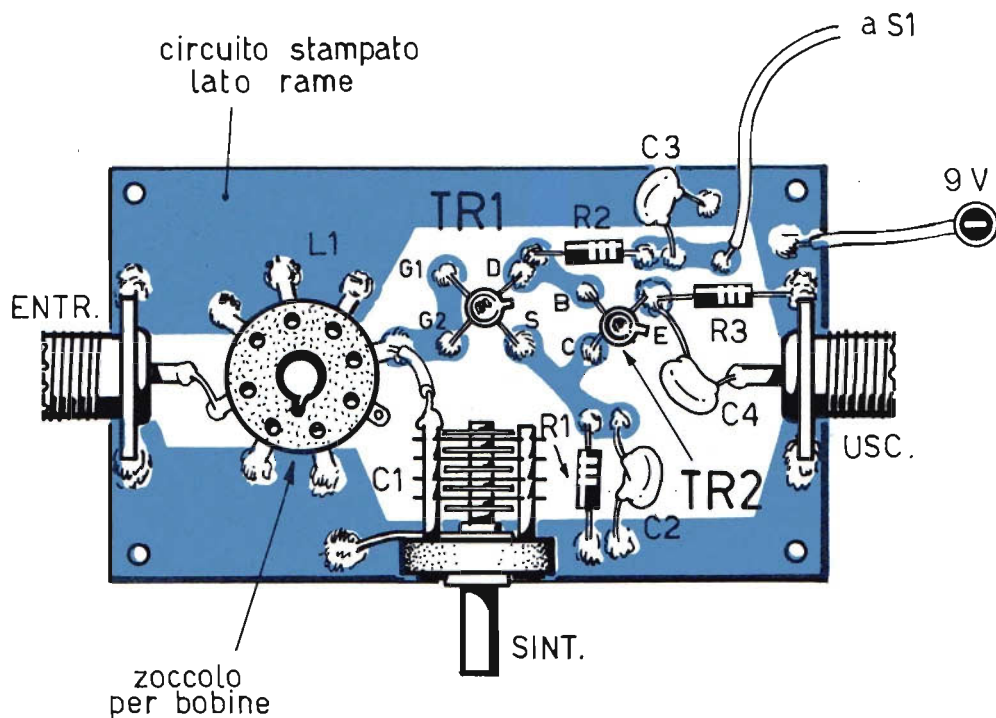
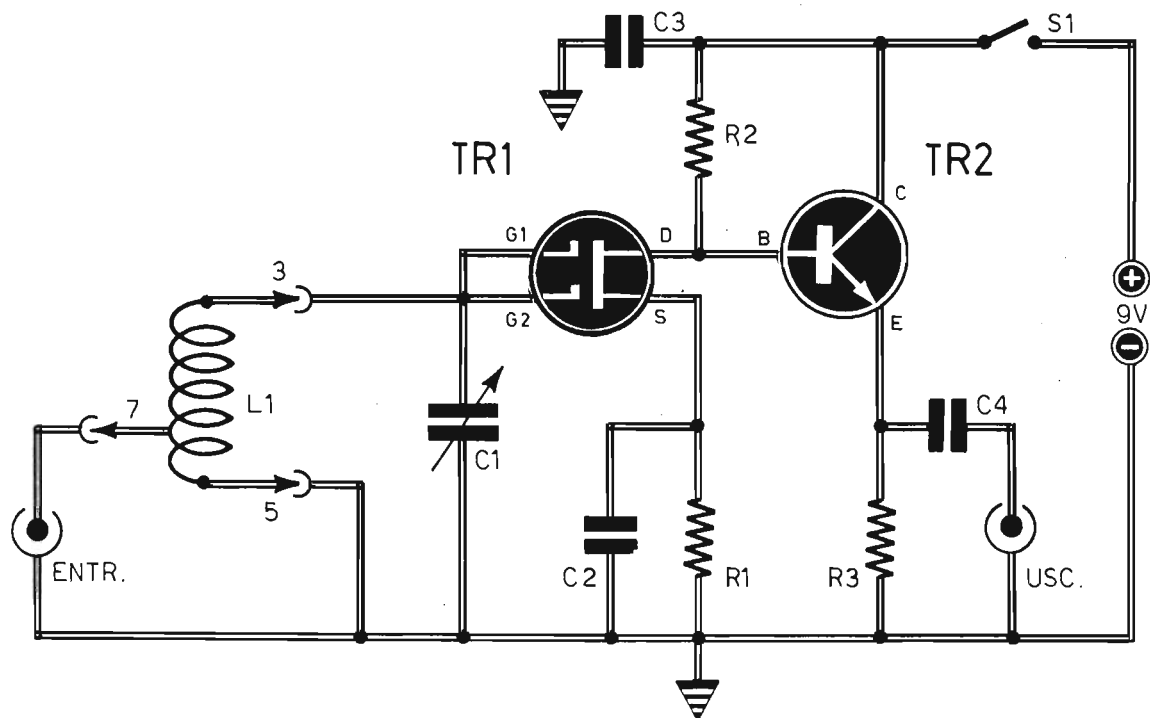



Fig. 1 - Il circuito del preamplificatore di alta frequenza risulta essenzialmente pilotato dal transistor MOS-FET TR1, che funge da elemento amplificatore, e dal transistor TR2, che permette un preciso adattamento di impedenza fra il circuito d'uscita del preamplificatore e quello di entrata del ricevitore radio.
L'esplorazione delle quattro gamme di frequenza, estese fra 1 e 30 MHz, si effettua tramite il piccolo condensatore variabile ad aria C1 ed intercambiando le quattro bobine L1.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100 pF (variabile ad aria)
C2 = 1.000 pF
C3 = 1.000 pF
C4 = 1.000 pF

Resistenze

R1 = 4.700 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 4.700 ohm

Varie

TR1 = 40673 (MOS-FET)
TR2 = 2N914
L1 = vedi testo
S1 = interrutt.
Alimentaz. = 9 Vcc

Fig. 2 - Contrariamente alla tecnica usuale, in questo caso i componenti elettronici del preamplificatore di alta frequenza vengono applicati sulla parte ramata del circuito stampato. Così facendo si agevola l'inserimento dello zoccolo octal portabobine e dei due connettori d'entrata e d'uscita. L'alimentazione del circuito si ottiene con una semplice pila a 9 Vcc, del tipo di quelle montate sui piccoli ricevitori radio portatili.

piati induttivamente tra di loro, avrebbero composto un trasformatore elevatore di tensione. Ma nei circuiti di alta frequenza, per evitare fenomeni di dispersione di energia e, soprattutto, per semplificare il circuito accordato, i due avvolgimenti del trasformatore elevatore di tensione vengono conglobati in un unico avvolgimento, quello denominato L1 nello schema di figura 1, che rappresenta appunto un autotrasformatore elevatore di tensione.

Il secondo elemento del circuito accordato del nostro preamplificatore è rappresentato dal condensatore variabile C1, che permette di presintonizzare il ricevitore radio, che verrà collegato con l'uscita del circuito, sfruttando al massimo il guadagno sulla frequenza di sintonizzazione.

Per consentire una rapida sostituzione delle bobine di sintonia che, come abbiamo detto, debbono essere in numero di quattro, abbiamo pensato di utilizzare un supporto ad innesto di tipo octal; questi tipi di zoccoli si ricavano da vecchie valvole elettroniche fuori uso.

AMPLIFICAZIONE CON UNO O DUE GATE

Il transistor MOS-FET a doppio gate TR1, che funge da elemento di amplificazione, risulta utilizzato, in questo particolare circuito, come un MOS-FET a singolo gate, dato che i due elettrodi G1-G2, collegati fra loro, risultano entrambi connessi col circuito accordato di sintonia.

Tuttavia, con una semplice variante, è possibile sfruttare anche la disponibilità del secondo gate, collegandolo ad un circuito potenziometrico che funge da controllo manuale del guadagno. E per ottenere ciò sarà sufficiente fare in modo che sull'elettrodo G1 venga applicata una tensione di valore compreso tra 0 e 4 V, rispetto a massa, tramite un potenziometro ed una resistenza collegati tra la linea di alimentazione positiva del circuito e massa.

RIDUZIONE DI IMPEDENZA

La polarizzazione dell'elettrodo G2 è assicurata in ogni caso dal gruppo R1-C2, il quale provvede, similmente a quanto accade con i tubi termoelettronici, a fare in modo che il gate risulti negativo rispetto alla source (S).

Il segnale amplificato da TR1 viene prelevato dal suo drain (D) ed inviato direttamente alla base del transistor TR2, che risulta montato in una configurazione denominata « emitter follower ». Tale circuito non amplifica il segnale ricevuto, ma

ne diminuisce l'impedenza d'uscita, in modo che il carico, costituito dal circuito d'entrata del ricevitore radio, al quale il preamplificatore AF verrà accoppiato, non perturbi l'amplificazione del transistor TR1, cioè non interferisca negativamente sul processo di amplificazione.
L'uscita di emittore del transistor TR2 viene collegata, tramite il condensatore di accoppiamento C4, al connettore d'uscita che permette il collegamento con il ricevitore radio.
Per un perfetto adattamento di impedenza ed una migliore amplificazione, sarebbe auspicabile poter agire sul condensatore d'antenna del ricevitore radio. Ma se questo ne è sprovvisto, si potrà tentare sperimentalmente di inserire, per C4, diversi valori capacitivi, fino ad individuare il valore ottimale; al limite il condensatore C4 potrà essere arricchito con l'inserimento, in parallelo, di un condensatore variabile, tenendo presente che per C4 occorre servirsi di un condensatore ceramico; tutto ciò allo scopo di raggiungere il massimo rendimento.

ALIMENTAZIONE

L'alimentazione viene fornita da una piccola pila a 9 V, del tipo di quelle montate nei ricevitori radio portatili. In parallelo alla pila è stato collegato il condensatore ceramico C3, al quale è affidato lo scopo di bloccare eventuali autooscillazioni.
In sostituzione della pila a 9 V, il lettore potrà servirsi di una alimentazione derivata dal ricevitore radio che verrà accoppiato al preamplificatore AF. Ciò sarà tuttavia possibile soltanto nel caso in cui nel ricevitore radio la linea di alimentazione negativa risulti a massa. Per raggiungere questo scopo si dovrà inserire, in serie con la linea di alimentazione positiva, una impedenza di alta frequenza di valore compreso tra 1 e 2 mH, collegando sull'alimentazione, oltre al già esistente condensatore C3, anche un condensatore elettrolitico di valore capacitivo compreso tra i 5 e i 10 μF - 16 Vl.

Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato che il lettore dovrà riprodurre per la realizzazione del piano di montaggio del preamplificatore di alta frequenza riportato in figura 2.

Nel caso in cui la tensione di alimentazione del ricevitore radio dovesse risultare superiore di molto ai 9 V, sarà indispensabile ridurla tramite una opportuna resistenza collegata in serie all'alimentazione ed inserendo, eventualmente, un diodo zener da 9 V, allo scopo di raggiungere una buona stabilizzazione dell'alimentatore.

COSTRUZIONE DEL PREAMPLIFICATORE

Per motivi di affidabilità di funzionamento, robustezza meccanica ed estetica, il cablaggio del preamplificatore di alta frequenza deve essere eseguito su circuito stampato. Il lettore potrà realizzarlo ricopiando al vero il disegno di figura 3.

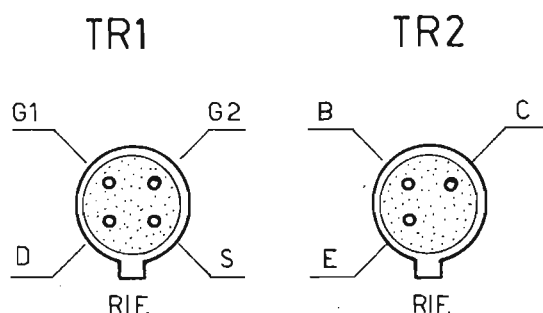



Fig. 4 - Questi due semplici disegni permettono di individuare esattamente la disposizione degli elettrodi sui due transistor adottati dal circuito del preamplificatore di alta frequenza. La tacca di riferimento agevola questo compito in entrambi i tipi di transistor TR1 e TR2.

Fig. 5 - Le quattro bobine, necessarie per coprire la banda di frequenze comprese fra 1 e 30 MHz, dovranno essere così costruite, servendosi di un cilindretto di cartone bachelizzato del diametro di 25 mm e di uno zoccolo octal.

Si faccia bene attenzione che il circuito stampato viene usato, in questo caso, con una tecnica... contraria. Cioè i componenti, così come si può vedere nel piano costruttivo di figura 2, vengono montati dalla parte ramata del circuito stampato. Si è scelta tale soluzione per facilitare il fissaggio dello zoccolo octal portabobine e quello dei connettori di entrata e di uscita, tramite la saldatura diretta sullo stampato.
Si faccia bene attenzione che i componenti più delicati del preamplificatore sono i due transistor TR1 e TR2 e, in particolar modo, il transistor MOS-FET TR2 che, pur essendo internamente protetto contro le sovratensioni statiche, in quanto incorpora dei diodi zener di protezione su ciascun gate, dovrà essere maneggiato con delicatezza; e ciò significa che i terminali del MOS-FET dovranno risultare in collegamento elettrico durante il processo di saldatura; il collegamento elettrico si ottiene tramite un anellino di rame in grado di cortocircuitare tutti i terminali. L'anellino potrà essere tranciato soltanto a saldatura effettuata dei terminali. In ogni caso il transistor MOS-FET dovrà essere l'ultimo elemento da fissare sul circuito stampato, allo scopo di evitare che le saldature sugli elettrodi

dei componenti viciniori lo possano danneggiare. La disposizione dei terminali dei due transistor viene ricavata dal disegno di figura 4; essa potrà anche essere desunta dal piano costruttivo di figura 2.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Le bobine dovranno essere costruite in numero di 4, in modo da coprire le quattro gamme di frequenza comprese fra 1 e 30 MHz.

La corrispondenza tra le quattro bobine e le quattro possibili gamme di frequenza viene offerta dalla seguente tabella:

Bobina	Frequenza
N. 1	1 ÷ 3 MHz
N. 2	2 ÷ 7 MHz
N. 3	4 ÷ 12 MHz
N. 4	10 ÷ 30 MHz

Le quattro bobine verranno realizzate avvolgendo del filo di rame smaltato su un supporto isolante (cartone bachelizzato) del diametro di 25 mm. Il supporto verrà innestato su uno zoccolo octal in modo da realizzare la bobina riportata in figura 5.

Il numero di spire e il diametro di filo, con il quale si comporranno gli avvolgimenti a spire compatte delle quattro bobine, vengono elencati nella seguente tabella:

Bobina	N. spire	Ø filo
N. 1	120	0,3 mm.
N. 2	40	1 mm.
N. 3	27	1 mm.
N. 4	10	1 mm.

La presa intermedia, che fa capo al terminale 7 dello zoccolo octal (figura 1), verrà ricavata ad 1/3 circa dell'avvolgimento, verso il lato massa, cioè verso la linea di alimentazione negativa del circuito (terminale 5 dello zoccolo octal).

La posizione esatta della presa intermedia di ciascuna bobina dovrebbe essere individuata sperimentalmente, allo scopo di raggiungere la migliore soluzione. Soltanto così si effettua il miglior adattamento di impedenza tra antenna e preamplificatore. La ricerca sperimentale della presa intermedia, inoltre, consente di aumentare ancor più il massimo guadagno del progetto.

LE PAGINE DEL CB

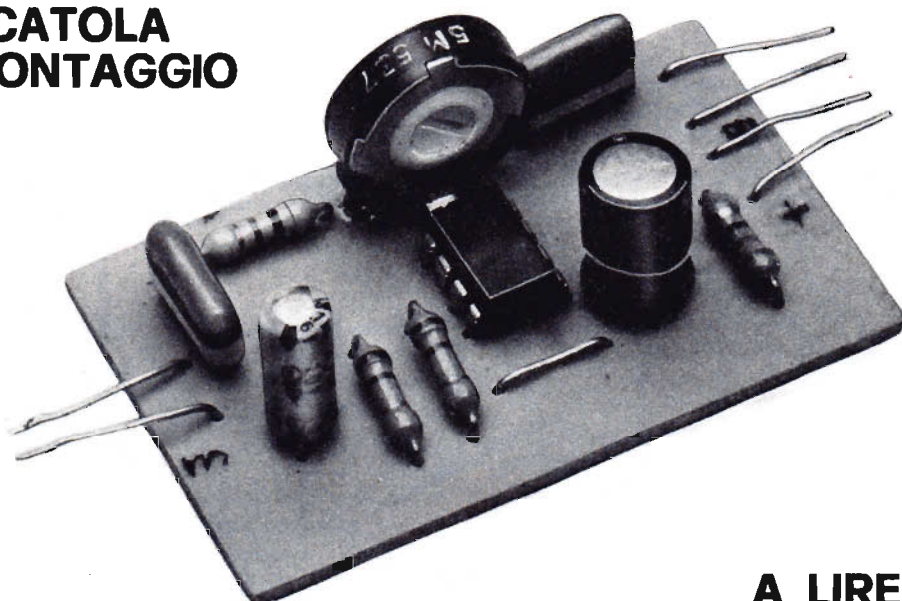
Con la presentazione in scatola di montaggio di questo progetto di amplificatore ad altissimo guadagno, riteniamo di poter suggerire ai lettori un semplice ed ottimo sistema per elevare notevolmente il segnale proveniente da un normale microfono.

I lettori CB, ad esempio, che si servono di una stazione autocostruita o di tipo economico, munita di microfono a bassa o media impedenza, senza ricorrere alla sostituzione di questo componente con altro più sensibile e più costoso, potranno risolvere il problema, interponendo il nostro dispositivo fra il microfono originale e l'entrata dell'amplificatore.

E non si creda che l'aumento di guadagno, introdotto dal circuito preamplificatore, possa sollevare ulteriori problemi o provocare peggioramenti di rumore, fedeltà o banda passante nel ricetrasmettitore. Perché in realtà tutto si svolge in modo contrario, dato che la possibilità di amplificare e controllare esternamente il segnale di bassa frequenza, prima che questo giunga ai circuiti di entrata del trasmettitore, giova notevolmente ai fini di una completa modulazione.

La stessa cosa avviene, per analogia, nel settore dell'alta fedeltà, quando la sostituzione di una cartuccia piezoelettrica per giradischi con altra di tipo magnetico possa indurre a pensare che l'operazione provochi un peggioramento del sistema, soltanto perché una tale sostituzione impone l'uso di un preamplificatore supplementare assolutamente non necessario con la cartuccia piezoelettrica.

Questo preamplificatore ad altissimo guadagno vi permetterà di risolvere tutti quei problemi che, spesso, durante l'attività hobbystica, impongono la necessità di una elevata amplificazione.

PREAMPLIFICATORE AD ALTISSIMO GUADAGNO

NECESSITA' DEL PREAMPLIFICATORE

La necessità di una preamplificazione della tensione generata dal microfono non è risentita soltanto nel caso della sostituzione del trasduttore, ma anche in tutte quelle occasioni in cui si vuol modulare una portante nella misura del 100%, senza che l'operatore debba urlare davanti al microfono.
Taluni trasmettitori di tipo commerciale, un po' avari nel modulare i segnali, presentano una scarsa sensibilità nella sezione di bassa frequenza, impedendo in condizioni di voce normale, una modulazione piena della portante radio. Ma tale carenza non deve essere comunque imputata alla Casa costruttrice, perché la mancanza di sensibilità è quasi sempre voluta allo scopo di evitare i famosi « splatters » a chi è abituato a gridare a qualche... millimetro di distanza dal microfono, con l'intenzione, assolutamente fuori luogo, di avvicinarsi di più al corrispondente.
Queste ed altre sono le ragioni per cui abbiamo ritenuto opportuno presentare e analizzare il progetto di un semplice ed economico preamplifi-

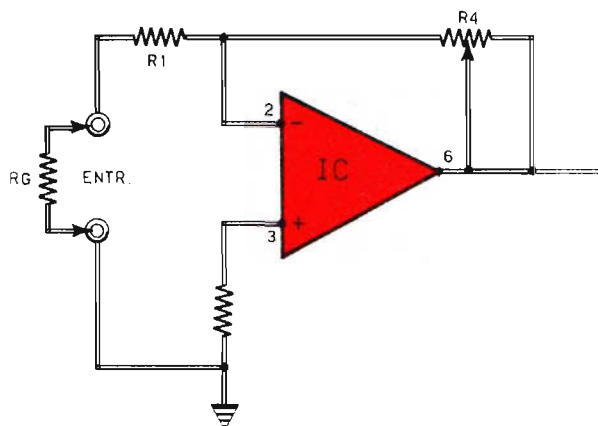



Fig. 1 - Servendoci di questo schema, di valore puramente teorico, abbiamo interpretato nel testo alcuni concetti che permetteranno al lettore di comprendere il funzionamento di un amplificatore operazionale e di effettuarne il dimensionamento.

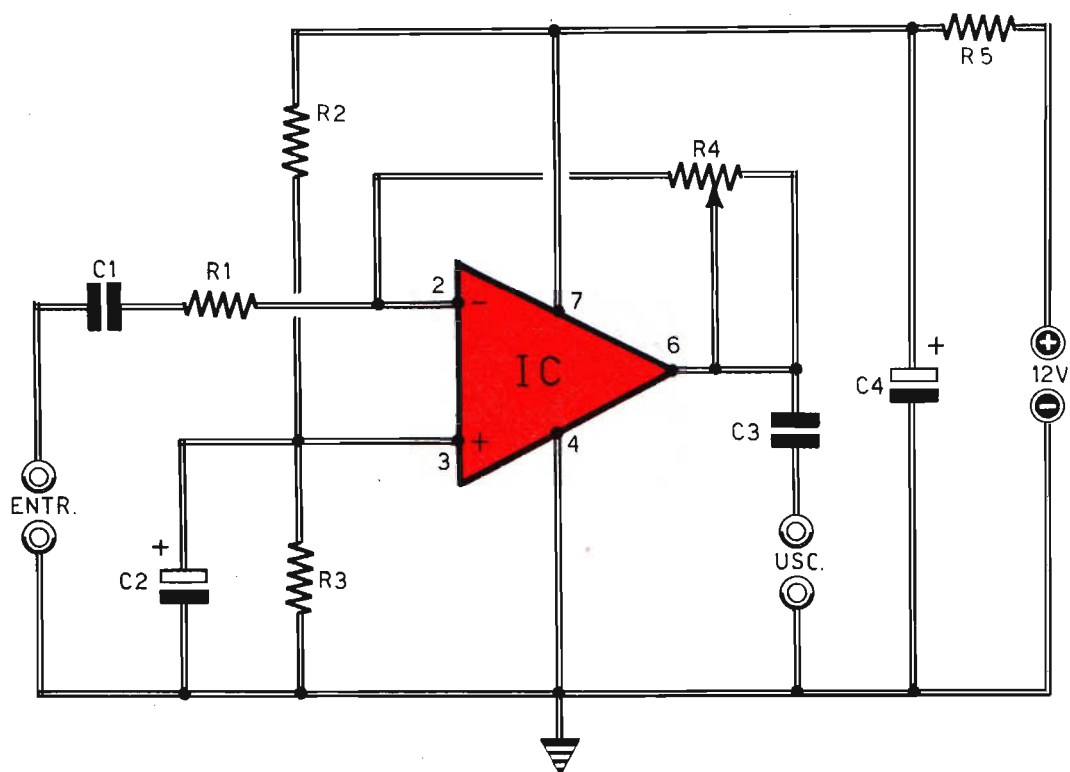



Fig. 2 - Progetto completo del preamplificatore ad altissimo guadagno per microfono. Il trimmer potenziometrico R4 regola la tensione di controreazione, cioè controlla praticamente l'entità del segnale uscente. L'integrato IC non è stato abbinato ad alcuna sigla specifica nell'elenco componenti. Ciò perché la ditta fornitrice si riserva l'inserimento nel kit di quel componente che, al momento, risulta più attuale, moderno e reperibile.

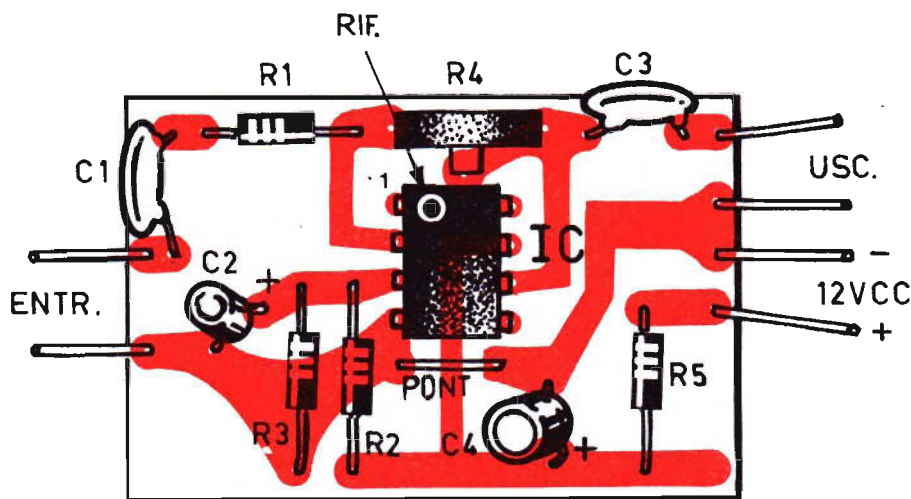



Fig. 3 - La realizzazione pratica del preamplificatore ad altissimo guadagno verrà effettuata tenendo sott'occhio questo disegno in cui il circuito stampato si intende visto in trasparenza. I due condensatori elettrolitici devono essere inseriti nel circuito tenendo conto delle polarità dei due terminali. L'esatto montaggio dell'integrato IC si ottiene orientando il componente secondo il suo elemento di riferimento RIF. (cerchietto o tacca). L'indicazione PONT. significa che in quel punto occorre realizzare un ponticello tra due piste di rame, per mezzo di uno spezzone di filo conduttore, così come chiaramente illustrato nel disegno.

catore per microfono, in scatola di montaggio, a guadagno controllabile, in grado di consentire una perfetta modulazione, al 100%, con qualsiasi livello di voce, anche parlando a molti metri di distanza dal microfono e facendo sembrare il lieve ronzio di una mosca addirittura come un volo ravvicinato di un aereo a reazione.

IL PREAMPLIFICATORE

Come abbiamo detto, il preamplificatore che proponiamo ai lettori è adatto, in modo particolare, all'inserimento fra microfoni a bassa e media impedenza, dotati di basso segnale e l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza. Esso non ri-

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 4,7 µF - 16 VI (elettrolitico)
C3 = 10.000 pF
C4 = 50 µF - 16 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 4.700 ohm (giallo-viola-rosso)
R2 = 15.000 ohm (marrone-verde-arancio)
R3 = 15.000 ohm (marrone-verde-arancio)
R4 = 4,7 megaohm (trimmer potenz.)
R5 = 220 ohm (rosso-rosso-marrone)

Varie

IC = circuito integrato
Alimentaz. = 12 Vcc
Circuito stampato = 3,3 x 5,3 cm.
(Lievi variazioni dei valori elencati o delle tensioni di lavoro, imposte da esigenze commerciali, non possono compromettere l'esito del montaggio).

sulta invece conveniente con microfoni piezoelettrici, a meno che non si vogliano effettuare alcune semplici varianti circuitali.
L'elemento base del preamplificatore è costituito da un circuito integrato, che svolge le funzioni di elemento amplificatore operazionale.
Con quest'ultima espressione si suole normalmente designare un'insieme di circuiti di amplificazione dotati delle seguenti caratteristiche:

AMPLIFICAZIONE ELEVATISSIMA
INGRESSO INVERTING
ELEVATE IMPEDENZE D'INGRESSO
AMPIA BANDA PASSANTE

Per amplificazione elevatissima intendiamo un'amplificazione teoricamente infinita e, in pratica, spesso superiore a 100.000 volte.
Per ingresso inverting invece si intende che il circuito è in grado di introdurre uno sfasamento in uscita del segnale entrante di ben 180°.
Le impedenze di ingresso dell'amplificatore operazionale sono talmente elevate da risultare trascurabili rispetto agli elementi esterni.

TEORIA DEGLI OPERAZIONALI

Senza voler approfondire nei più piccoli dettagli la teoria sugli amplificatori operazionali, riteniamo utile, prima di addentrarci nel vivo dell'argomento, chiarire alcuni concetti che permetteranno al lettore di meglio comprendere il funzionamento e il dimensionamento di tali circuiti.
Uno dei principi fondamentali degli amplificatori operazionali è quello della « terra virtuale ».
Tale principio afferma che l'ingresso inverting di un amplificatore operazionale controreazionato rimane a potenziale costante anche in presenza di segnale d'ingresso.
Facendo riferimento allo schema indicativo di figura 1, ciò significa che, pure in presenza di un segnale in entrata, sul terminale 2 dell'amplificatore, non si rileva alcun segnale. Questo terminale risulta pertanto a massa rispetto al segnale.
Tale considerazione scaturisce dal fatto che, se per assurdo sul terminale 2 fosse presente un segnale, in virtù dell'amplificazione infinita del circuito, sull'uscita, cioè sul terminale 6, si otterrebbe un segnale di ampiezza infinita.
Poiché il segnale che in realtà si ottiene risulta di ampiezza ben determinata, l'ingresso non può essere che pari a zero.
Il principio della terra virtuale consente, per mezzo di semplici considerazioni, di determinare l'amplificazione del circuito.
Infatti, tenuto conto che proprio per il valore infinito dell'impedenza d'ingresso non si verifica alcun passaggio di corrente attraverso l'entrata dell'amplificatore operazionale, cioè attraverso il terminale 2, la corrente che attraversa la resistenza R1 passerà anche attraverso la resistenza R4. Se ora chiamiamo « Vingr. » la tensione d'ingresso, « Vusc. » quella d'uscita, « i » la corrente che percorre la resistenza R1 (ed R4) ed RG la resistenza tipica del generatore del segnale, in base alla legge di Ohm e per il principio della terra virtuale (punto 2 a potenziale 0), si avrà:

$$i = \frac{Vingr.}{RG + R1}$$

d'altra parte si ha che:

$$Vusc. = R4i = R4 \frac{Vingr.}{RG + R1}$$

Dunque, l'amplificazione del circuito, pari a: A = Vusc. : Vingr., risulterà:

$$A = \frac{R4}{RG + R1}$$

Questa semplicissima formula, oltre che consentire il calcolo immediato dell'amplificazione di un amplificatore operazionale, inteso come rapporto tra la resistenza di controreazione e quella totale d'ingresso, mostra anche come l'amplificazione non dipenda in alcun modo dal circuito operazionale stesso, ma soltanto dagli elementi esterni.
Ciò consente anche ai principianti di dimensionare molto facilmente i loro amplificatori, svincolandosi dalla conoscenza approfondita del circuito integrato che svolge le funzioni di amplificatore operazionale.

IL CIRCUITO DEL PREAMPLIFICATORE

Passiamo ora dallo schema teorico semplificato di figura 1 a quello reale, abbastanza semplice, di figura 2.
Questo secondo schema dimostra come siano rimasti inalterati molti componenti che concorrono al funzionamento del circuito.
Le sole introduzioni di componenti effettuate nel progetto di figura 2 riguardano i condensatori C1-C3 che, oltre a fungere da elementi di disaccoppiamento ingresso-uscita, costituiscono un filtro passa-alto, che taglia tutte le frequenze in-

desiderate al di sotto di un valore prefissato. Tali condensatori possono venire dimensionati, relativamente alla frequenza di taglio prescelta, tramite la seguente formula:

$$C = \frac{1}{2 \pi f R}$$

in cui R rappresenta la resistenza complessiva determinata dalla somma della resistenza R1, di quella del microfono per C1 e di quella tipica dell'entrata del ricetrasmettitore per C3.

POLARIZZAZIONE INGRESSO NON INVERTING

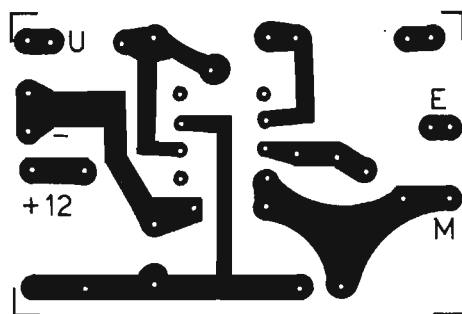
Un altro elemento di diversificazione, fra lo schema teorico di figura 1 e quello reale di fi-

gura 2, riguarda la polarizzazione dell'ingresso non inverting, cioè del terminale 3, che risulta effettuata per mezzo di due resistenze di pari valore, che garantiscono un punto di lavoro di valore pari alla metà di quello della tensione di alimentazione. In condizioni di riposo, cioè in assenza di segnali d'ingresso, anche l'uscita (terminale 6) si porterà quindi ad un valore di tensione pari alla metà di quello dell'alimentazione.

L'ALIMENTAZIONE

L'alimentazione del progetto del preamplificatore, così come indicato nello schema elettrico di figura 2, è ottenuta con la tensione continua di 12 Vcc. Questa tensione, grazie anche al ridottissimo assorbimento di corrente del circuito, può essere prelevata direttamente dal ricetrasmettitore.
La tensione di alimentazione viene disaccoppiata dalla cella di filtro composta dalla resistenza R5 e dal condensatore elettrolitico C4. La presenza di questa cella di filtro scongiura ogni possibile ed eventuale innesco tra il circuito del preamplificatore e quello dell'amplificatore.

IL GUADAGNO

Per consentire la regolazione dell'amplificazione al livello desiderato, la resistenza di controreazione R4 è stata resa variabile. Essa è praticamente rappresentata da un trimmer potenziometrico.
Poiché la resistenza di controreazione assume il valore di 4,7 megaohm e quella d'ingresso assume il valore di 4.700 ohm, supponendo che la resistenza sia di basso valore, cioè di valore trascurabile rispetto ai 4.700 ohm (in caso contrario si dovrà sommarla con R1), si otterrà un guadagno rilevabile dalla seguente tabella:

Valore resistivo	Amplificazione
R4	A
4.700 ohm	1
47.000 ohm	10
470.000 ohm	100
4,7 megaohm	100

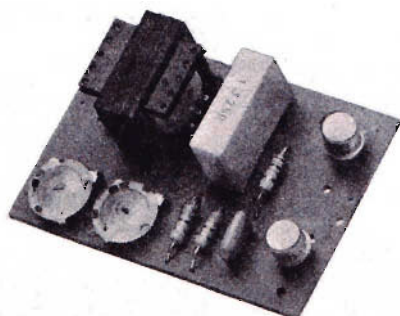



Fig. 4 - Prima di iniziare il lavoro di montaggio del preamplificatore, il lettore dovrà esaminare attentamente il contenuto del kit, controllando anche l'esattezza del circuito stampato che riproduciamo in questo disegno dal lato rame.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del preamplificatore, che dovrà essere eseguita tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 3, risulta semplificata dalla scatola di montaggio nella quale sono contenuti tutti gli elementi riportati nelle varie illustrazioni.

Il circuito stampato di figura 3 deve intendersi visto in trasparenza, cioè significa che i componenti elettronici, che si riducono a due condensatori normali, due elettrolitici, quattro resistenze, un trimmer potenziometrico e un integrato, debbono essere inseriti nei fori presenti sulla faccia della basetta opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame.

Il numero esiguo di componenti, il circuito stampato e lo schema topografico di figura 3 costituiscono degli elementi che metteranno il lettore nelle condizioni di comporre il preamplificatore senza timore alcuno di commettere errori.

Per quanto riguarda i collegamenti di entrata e di uscita, cioè i collegamenti fra il preamplificatore e il microfono e fra il preamplificatore e l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza, debbono essere effettuati per mezzo di cavetti schermati.

L'alimentazione, come abbiamo detto, può essere autonoma, tramite pile, oppure in comune con quella dell'apparato principale.

Nel caso in cui il preamplificatore non dovesse venir inserito nel contenitore del ricetrasmettitore o in quello dell'amplificatore di bassa frequenza, sarà necessario inserire il montaggio in un piccolo contenitore metallico, elettricamente collegato a massa, cioè con la linea negativa dell'alimentatore.

LE PAGINE DEL CB 27

PREAMPLIFICATORE CON FET

Non sempre il ricetrasmettitore CB, di cui si è in possesso, è in grado di captare correttamente le emittenti desiderate con una sensibilità sufficiente. E ciò costringe l'appassionato della Banda Cittadina ad acquistare un opportuno dispositivo preamplificatore di alta frequenza, da inserire fra l'antenna e l'apparato ricetrasmittente, in modo da ampliare la rete di collegamenti ed intensificare l'attività operativa. Ma questo problema della sensibilizzazione del ricevitore può essere ugualmente risolto, in forma molto economica, autocostruendo lo stadio preamplificatore, con l'ulteriore vantaggio di arricchire notevolmente il proprio bagaglio di esperienza nel settore delle radiofrequenze. Tale, dunque, è l'argomento trattato nel presente articolo che, come è facilmente prevedibile, viene indirizzato a coloro che, nel tempo passato, hanno già acquisito una certa pratica con i montaggi elettronici di circuiti interessati da segnali di alta frequenza.

CARATTERISTICHE

Il circuito, di cui proponiamo la realizzazione pratica a coloro che ne avessero necessità, è quello di un preamplificatore di alta frequenza di tipo accordato, ossia selettivo in frequenza. Per esso si fa uso di due transistor di tipo FET, montati in configurazione cascode, con lo scopo di ottenere un buon guadagno, un'elevata reiezione dei segnali disturbati (intermodulazione) ed un basso rumore di fondo.
Il guadagno tipico è quello di 25 dB il quale, con opportuni e successivi aggiustaggi, può arrivare sino ai 30 dB. E a tale proposito ricordiamo

Apporta un guadagno di 25 dB.

Previa taratura, può funzionare sulla banda amatoriale dei 10 metri.

che il decibel rappresenta un'unità di misura relativa; più esattamente, il dB esprime il rapporto tra due grandezze omogenee. Esso è definito così:

$$dB = 20 \, Log_{10} \frac{V2}{V1}$$

ovvero, il decibel è pari a venti volte il logaritmo decimale del rapporto tra il valore della tensione d'uscita V2 e quello della tensione d'entrata V1. Si noti che il rapporto V2/V1 misura il guadagno del circuito del preamplificatore.
Dunque, quando si afferma che il guadagno del nostro preamplificatore è di 25 dB, ciò equivale a dire che il rapporto V2/V1 è pari a 17,78 volte. Ma quello di 25 dB è soltanto il valore tipico del guadagno del preamplificatore, perché, come abbiamo detto, apportando alcuni accorgimenti al circuito originale, esso può raggiungere facilmente i 30 dB. E in tal caso il rapporto V2/V1 sale addirittura a 31,62 volte, cioè ad un valore veramente notevole.
Un'altra importante caratteristica del nostro circuito preamplificatore è quella di poter essere collegato direttamente sul bocchettone d'uscita del ricetrasmettitore, senza richiedere all'operatore alcuna manomissione all'apparato ricetrasmittente. E ciò è molto importante quando la stazione CB è di tipo commerciale e non autocostruita.
La necessaria esclusione del preamplificatore durante le fasi di trasmissione (il preamplificatore serve soltanto per esaltare la sensibilità della sezione ricevente) è ottenuta tramite due relé ausiliari, comandati dal pulsante PTT (push - to - talk) del microfono, quello che effettua la commutazione dei circuiti interni delle sezioni riceventi e trasmittenti della stazione CB.

ANALISI DEL CIRCUITO

Veniamo ora all'esame del progetto del preamplificatore di alta frequenza, il cui schema elettrico è riportato in figura 1.
Il segnale AF, captato dall'antenna, attraversa il contatto di scambio del relé RL1 (posizionato come nel disegno) e raggiunge la presa intermedia della bobina L1, che costituisce il primo circuito accordato del preamplificatore.
La bobina L1 si comporta pure da trasformatore di impedenza, per consentire il massimo sfruttamento del segnale.
Il primo circuito accordato, così come il secondo, rappresentato dalla bobina L2, debbono essere regolati, in sede di taratura del circuito, su una frequenza centrale della banda CB.

L'utilità di inserire, fra l'antenna e l'entrata della sezione ricevente CB, un dispositivo preamplificatore, è ravvisata in tutti quei casi in cui il ricevitore, sia esso di tipo commerciale od autocostruito, non è dotato di una sensibilità sufficiente a captare con precisione e chiarezza le emittenti desiderate.

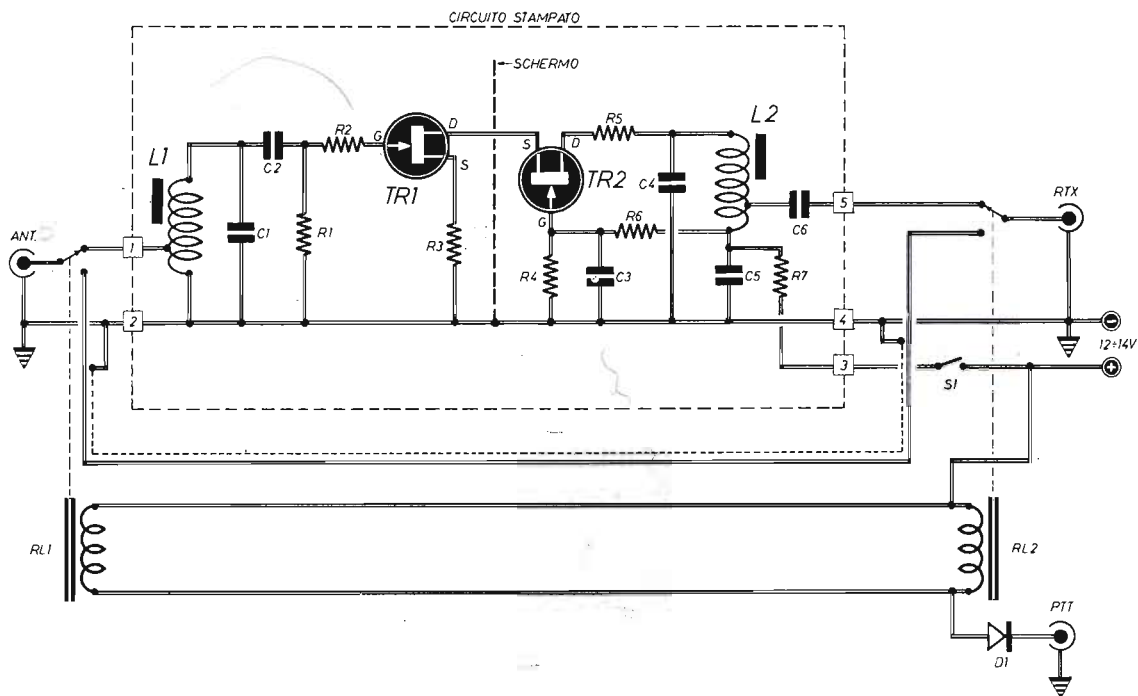



Fig. 1 - Circuito teorico del preamplificatore di alta frequenza. I due stadi amplificatori sono separati da uno schermo metallico (linea tratteggiata). Le bobine L1 - L2 sono dotate di nucleo di ferrite, sul quale si interviene in sede di taratura del circuito.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**27 pF**
C2	=	**1.000 pF**
C3	=	**10.000 pF**
C4	=	**27 pF**
C5	=	**10.000 pF**
C6	=	**1.000 pF**

Resistenze

R1	=	**220.000 ohm**
R2	=	**18 ohm**
R3	=	**150 ohm**
R4	=	**10.000 ohm**
R5	=	**18 ohm**
R6	=	**33.000 ohm**
R7	=	**100 ohm**

Varie

TR1	=	**2N3819 (Texas)**
TR2	=	**2N3819 (Texas)**
L1 - L2	=	**bobine con ferrite (vedi testo)**
RL1	=	**relé (12 V - 1 scambio)**
RL2	=	**relé (12 V - 1 scambio)**
D1	=	**diodo al silicio (1N4004)**
S1	=	**interrutt.**
ALIM.	=	**derivata dall'RX-TX**

La funzione del primo circuito accordato L1 d'ingresso è molto importante, perché questo filtro è in grado di selezionarc i soli segnali a frequenza utile, scartando tutti gli altri anche quelli di potenza elevata.
Il segnale selezionato da L1 viene applicato al gate del primo transistor FET (TR1), nel quale subisce un primo processo di amplificazione. L'accoppiamento con il secondo transistor FET (TR2) viene effettuato attraverso la connessione Drain - Source (D - S). Questo secondo transistor, come si può notare, è montato nella configurazione con gate (G) comune. E ciò, in pratica, significa che il gate del transistor TR2 si comporta, rispetto al segnale, come se fosse collegato a massa.

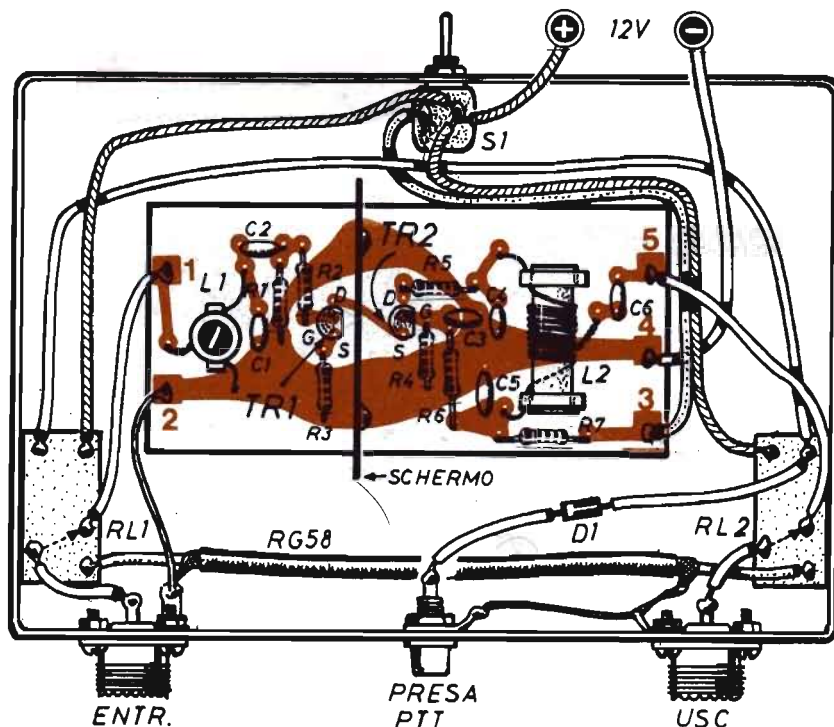



Fig. 2 - Piano costruttivo del preamplificatore per alta frequenza. Il contenitore è di lamiera stagnata e funge da schermo elettromagnetico e da conduttore della linea di massa e di quella dell'alimentazione negativa. Si noti la sistemazione ortogonale delle due bobine e la presenza dello schermo di separazione sul circuito stampato.

Anche il carico di Drain (D) del secondo transistor FET è rappresentato da un circuito accordato, composto dalla bobina L2 e dal condensatore C4. Questo circuito deve essere regolato, in sede di taratura del preamplificatore, sullo stesso valore di frequenza su cui è stato tarato il primo circuito accordato (L1 - C1).
Il condensatore C6 preleva il segnale d'uscita da una presa intermedia della bobina L2 e lo invia, attraverso il contatto del relé RL2, al connettore d'uscita del circuito del preamplificatore.

ALIMENTAZIONE

L'alimentazione del circuito del preamplificatore, il cui assorbimento di corrente raggiunge i pochi milliampere, dovrà essere derivata direttamente dall'alimentatore della stazione ricetrasmittente CB. Il suo valore deve essere compreso fra i 12 e i 14 Vcc.
Anche il comando di pilotaggio dei due relé RL1 - RL2 dovrà giungere direttamente dal ricetrasmettitore. Questi due elementi si eccitano collegando a massa il catodo del diodo D1, corrispondentemente alla chiusura del pulsante PTT (parlo-ascolto).

REALIZZAZIONE

La realizzazione pratica del preamplificatore di alta frequenza deve essere eseguita seguendo fedelmente il piano costruttivo riportato in figura 2, naturalmente dopo aver preparato tutto il materiale necessario. Pertanto si comincerà con l'approntamento del circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura

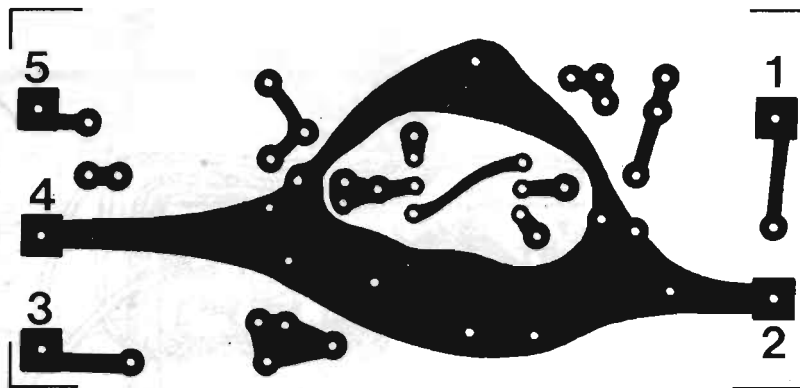
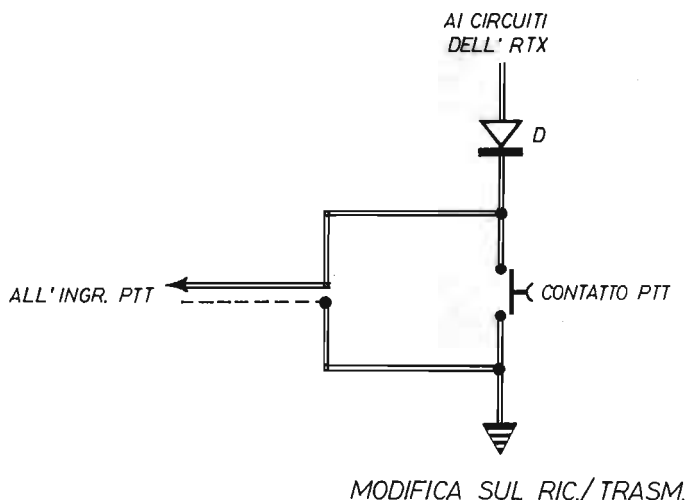
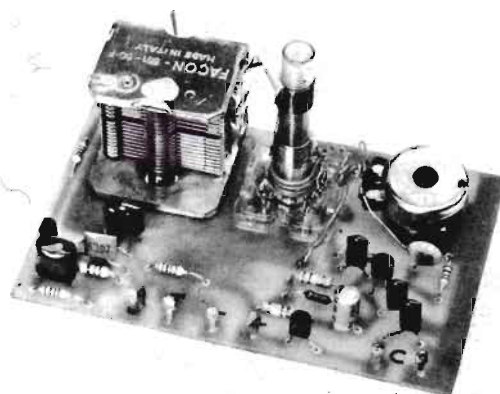



Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato su cui va composta la sezione elettronica del preamplificatore di alta frequenza.

3 e, successivamente, con la costruzione delle due bobine L1 - L2, che debbono essere composte nel seguente modo.
Considerando che le due bobine L1 - L2 sono perfettamente uguali, serviranno due supporti di materiale isolante, di forma cilindrica e del diametro, esterno, di 8 mm. Su di essi si avvolgeranno 11 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,6 mm, ricavando una presa intermedia alla 3ª spira contata a partire dal lato freddo, che sarebbe poi quello che rimane più vicino elettricamente alla linea di massa, cioè alla linea di alimentazione negativa.
Una volta in possesso di tutti i componenti elettronici, si potrà cominciare il lavoro di montaggio sulla basetta del circuito stampato, nella quale, come si può osservare in figura 2, è inserito un lamierino con funzioni di schermo elettrostatico ed elettromagnetico, che divide praticamente tra loro i due stadi amplificatori, quello che fa capo al transistor TR1 e quello pilotato dal transistor TR2. Facciamo notare che questo elemento di schermo è indicato, nello schema elettrico di figura 1, tramite una linea tratteggiata disegnata fra i due transistor.
Tutti i componenti debbono essere sistemati sul circuito stampato nell'identico modo con cui sono stati disegnati in figura 2. Non si dovranno apportare dunque delle varianti se non a ragione veduta e soltanto da chi si ritiene esperto di montaggi di alta frequenza. Per esempio le due bobine L1 - L2 debbono essere assolutamente montate in posizione perpendicolare l'una rispetto all'altra. Per intenderci meglio, una dovrà rimanere in piedi, l'altra adagiata sulla basetta del circuito stampato.
Se si osserva attentamente il disegno di figura 2, potrà sembrare che l'avvolgimento della bobina L2 sia stato eseguito con spire spaziate. Ma così non è, perché entrambi gli avvolgimenti vanno eseguiti con le spire compatte, ossia una aderente all'altra.

I COMPONENTI

I componenti, che partecipano alla formazione del circuito del preamplificatore, debbono essere tutti di ottima qualità. In particolar modo, i condensatori, che in questo caso assumono grande importanza, debbono necessariamente essere di tipo ceramico, preferibilmente multistrato per C3 e per C5, allo scopo di minimizzare l'induttanza di tali componenti.
Si tenga presente che un condensatore del tipo di quelli avvolti potrebbe influenzare negativamente il corretto funzionamento del preamplificatore.
I connettori d'entrata e d'uscita, inseriti sulla parte frontale del contenitore metallico, che deve essere preferibilmente di lamiera stagnata, vanno scelti fra i tipi più adatti per i circuiti di alta frequenza e i collegamenti debbono essere eseguiti con cavetto schermato di tipo RG58. Al contrario, la presa per il pulsante PTT potrà essere di qualsiasi tipo.

Fig. 4 - Questa è la variante che consigliamo di apportare al circuito interno del microfono per avere la certezza che, qualunque sia il tipo di commutazione previsto, da ricezione a trasmissione, non venga compromesso il funzionamento della ricetrasmittente a causa dei collegamenti dei relé ausiliari previsti dal preamplificatore. Il diodo è di tipo 1N4004 e deve essere inserito nel circuito originale.

LE PAGINE DEL

PREAMPLIFICATORE CON MOSFET

Molti lettori di questa rubrica ci hanno comunicato la loro aspirazione a sospendere, almeno temporaneamente, il normale traffico dilettantistico, per iniziarne uno nuovo sul DX, vale a dire sui collegamenti a lunga distanza. E ci hanno chiesto in che modo ciò sia possibile, senza doversi sottoporre ad una grossa spesa, ma conservando le vecchie apparecchiature autocostruite, acquistate sul mercato delle occasioni o prive di una buona sensibilità in ricezione. Ebbene, a tutti costoro rispondiamo che il problema sollevato può essere facilmente risolto interponendo, fra l'antenna e l'entrata del ricetrasmettitore, un circuito preamplificatore a radiofrequenza, in grado di far ascoltare, meglio del solito, i segnali deboli e di riceverne altri che prima rimanevano coinvolti dal rumore di fondo degli apparati in funzione. È pur vero che in commercio si possono acquistare dispositivi amplificatori di segnali di alta frequenza, con i quali la sensibilità del ricevitore su-

È un progetto di basso costo, sufficientemente selettivo in frequenza, caratterizzato da un buon guadagno e un contenuto rumore di fondo, che consente l'ascolto di molte emittenti deboli o installate in località alquanto lontane.

bisce una notevole esaltazione, ma questi apparati costano e con il loro prezzo incidono negativamente sulla spesa complessiva della ricetrasmittente appositamente concepita per i collegamenti sulla banda cittadina.
Inoltre, l'autocostruzione del circuito preamplificatore aggiunge l'ulteriore vantaggio di arricchire notevolmente l'esperienza tecnica dell'operatore nel settore delle radiofrequenze, aumentandone la preparazione culturale. Tale è, dunque, l'argomento trattato in queste pagine che, come è facilmente prevedibile, viene indirizzato a coloro che già nel tempo passato hanno acquisito una certa pratica con i montaggi elettronici di circuiti interessati da segnali di alta frequenza.

CARATTERISTICHE

Il semplice progetto, del quale proponiamo la realizzazione pratica a coloro che ne avessero necessità per soddisfare gli scopi precedentemente ricordati, è quello di un preamplificatore di alta frequenza di tipo accordato, ossia selettivo in frequenza. In esso si fa uso di un elemento attivo a basso rumore, ossia di un MOSFET di tipo BF 960, che costa poco ed è facilmente reperibile in commercio.
Ovviamente, se il circuito del preamplificatore, riportato in figura 1, è destinato all'accoppiamento con un ricevitore della gamma CB, non occorre far uso di alcun relé di commutazione RICEZ. - TRASMIS. Se invece questo dispositivo viene abbinato ad una stazione ricetrasmittente per la banda cittadina, con la quale si desidera fare del QSO, allora servono due relé, sia pure di tipo miniatura, ma separati tra loro, che debbono essere pilotati dal pulsante PTT di cui è dotato il ricetrasmettitore. Ma a questo punto il lettore potrebbe obiettare che un solo relé, a doppio scambio, in sostituzione dei due ad un solo scambio, occuperebbe meno spazio e risolverebbe ugual-

Un circuito per chi ama i collegamenti sulle lunghe distanze.

Si inserisce fra la discesa d'antenna e l'entrata del ricetrasmettitore.

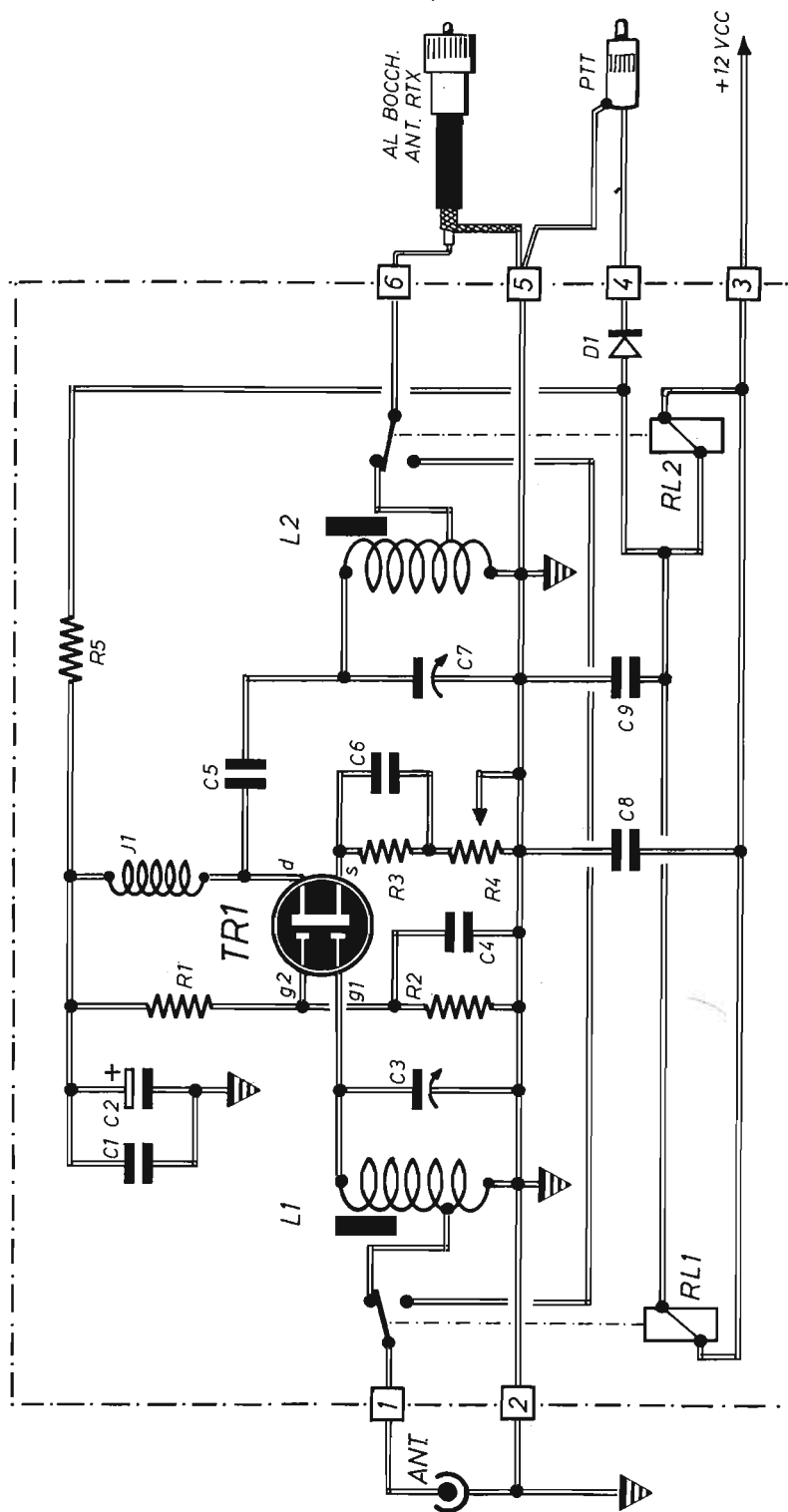



Fig. 1 - Circuito teorico del preamplificatore a radiofrequenza per ricetrasmettitori CB. Le linee tratteggiate racchiudono la parte dello schema che deve essere montato su circuito stampato. Il trimmer R4 regola il punto di lavoro di TR1. I due relé RL1 - RL2, pilotati dal pulsante PTT, presente sul microfono, disinseriscono il preamplificatore quando la stazione è commutata nella funzione di trasmissione.

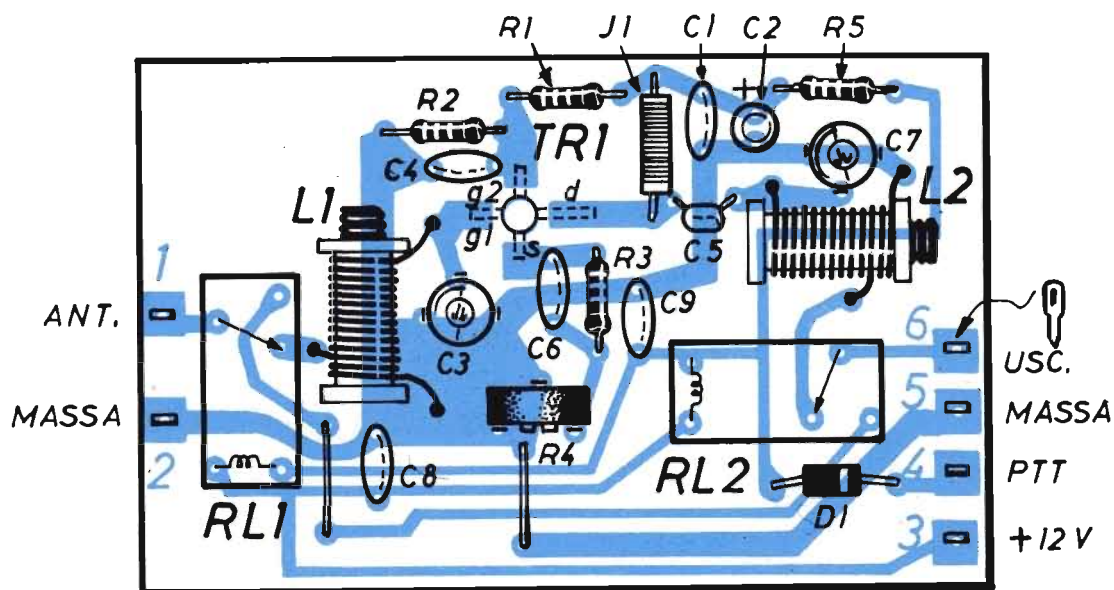



Fig. 2 - Montaggio, su circuito stampato, della sezione elettronica del preamplificatore a radiofrequenza. La numerazione, riportata in questo schema, è la stessa che appare nel progetto di figura 1. Il transistor TR1 ed i suoi elettrodi sono stati disegnati con linee tratteggiate, perché rimangono montati sulla parte della basetta nella quale sono presenti le piste di rame, ossia nella posizione opposta a quella dell'osservatore.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 10 ÷ 60 pF (compensatore)
C4 = 10.000 pF
C5 = 1.000 pF
C6 = 1.000 pF
C7 = 10 ÷ 60 pF (compensatore)
C8 = 100.000 pF
C9 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 100.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 150 ohm
R4 = 470 ohm (trimmer)
R5 = 220 ohm

Varie

TR1 = BF960
D1 = diodo al silicio (1N4004)
L1 - L2 = bobine RF (vedi testo)
RL1 - RL2 = relé (1 scambio - 12 V)
J1 = 100 μH (imp. AF)
ALIM. = 12 Vcc

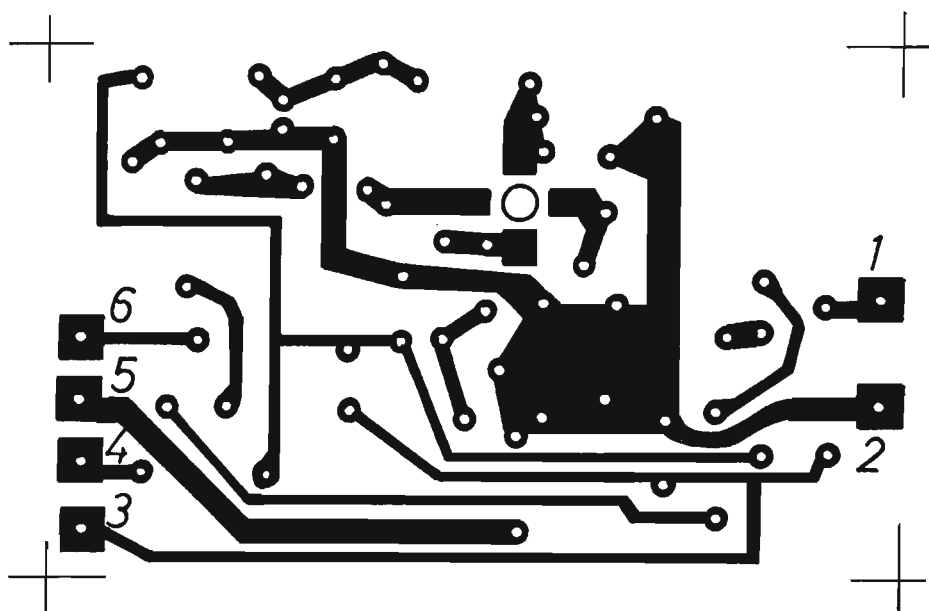
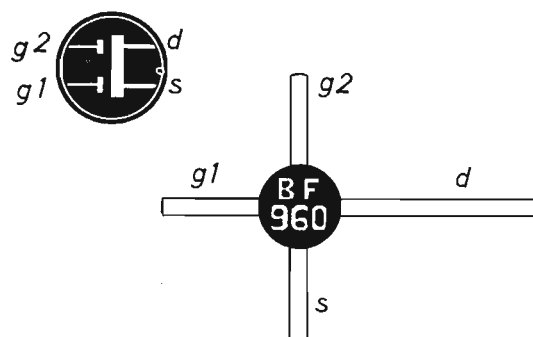



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato necessario per la realizzazione del modulo elettronico del preamplificatore.

mente il problema. E ciò è esatto, se si tiene conto soltanto della riduzione degli spazi in sede costruttiva, ma l'impiego di un solo relé può essere causa di autooscillazioni del circuito, che annullerebbero i benefici introdotti dal preamplificatore. Inoltre, due relé separati, offrono maggiori garanzie di isolamento fra il segnale d'entrata e quello d'uscita.
L'alimentazione del circuito di figura 1 viene derivata dall'alimentatore a 12 Vcc del ricetrasmettitore e prelevata a valle dei relé di commutazione.

ESAME DEL CIRCUITO

I contatti dei due relé RL1 - RL2 sono normalmente chiusi e disposti nella configurazione riportata nello schema elettrico di figura 1. Con questa posizione, dunque, i segnali di alta frequenza, captati dall'antenna, possono raggiungere la presa intermedia della bobina del circuito accordato d'entrata L1. La quale adatta la bassa impedenza del circuito d'antenna, che di solito si aggira intorno ai 50 ohm, all'impedenza più elevata che caratterizza l'ingresso del transistor TR1. La bobina di alta frequenza L1 risuona, con il compensatore C3, sulla banda interessata, in modo da migliorare il rapporto segnale/disturbo e di evitare segnali che possono saturare lo stadio.
Il segnale radio in arrivo, quindi, viene applicato al gate (g1) di TR1, che è un transistor ad effetto di campo ed il cui funzionamento è molto simile a quello di una vecchia valvola elettronica tetrodo. Con la differenza che in TR1 i fenomeni si sviluppano all'interno di un reticolo cristallino, mentre nella valvola avvengono nel vuoto spinto. Il progresso, dunque, ha trasferito, ciò che un tempo avveniva nel vuoto, nel mezzo solido.
Per i meno giovani, questo richiamo al passato, potrà consentire una più immediata interpretazione del comportamento di TR1. Ma ritorniamo al nostro attuale progetto che, con il suo moderno componente (TR1), consente di controllare il flusso di corrente, tra source e drain (s - d), trami-

Fig. 4 - Sulla sinistra, in alto, è riportato il simbolo elettrico del semiconduttore adottato per la realizzazione del progetto descritto nel testo. Sulla destra appare il disegno riproducente il transistor nella sua reale espressione esteriore.

te l'elettrodo di ingresso g1, ossia la porta g1, perché "gate" in lingua inglese significa appunto "porta". Ed il controllo avviene per effetto di un campo elettrico e, di conseguenza, con un minimo assorbimento di corrente.
Come si potrà notare, i valori capacitivi associati all'ingresso e all'uscita di TR1 sono tutti alquanto piccoli, proprio perché questo particolare tipo di transistor è stato appositamente concepito per impieghi in alta frequenza.
L'altra porta di TR1, cioè il secondo gate g2, che normalmente viene utilizzato per miscelare segnali a radiofrequenza, negli impieghi del componente in qualità di elemento miscelatore, nel nostro circuito serve per stabilizzare il punto di lavoro in corrente continua del transistor. Ma questa entrata potrebbe anche essere utilizzata per un eventuale controllo del guadagno del circuito del preamplificatore. Infatti, applicando sui terminali del condensatore C4 una tensione variabile, si può far variare, sia pure entro certi limiti, il guadagno dello stadio.
Il segnale amplificato da TR1 viene prelevato dal suo drain (d) tramite il condensatore C5, che lo applica al secondo circuito accordato presente in uscita e composto dalla bobina di alta frequenza L2 e dal compensatore C7.
L'impedenza J1, collegata sul drain di TR1, alimenta il transistor con la tensione prelevata all'uscita dei due relé RL1 - RL2, cioè dopo che la tensione di 12 Vcc, derivata dall'alimentatore del ricetrasmettitore, ha attraversato le bobine di eccitazione dei relé.
Ma J1, essendo un'impedenza a radiofrequenza, impedisce ai segnali amplificati da TR1 di raggiungere i due condensatori C1 - C2 che, inevitabilmente, li cortocircuiterebbero a massa, annullando l'effetto amplificatore del transistor.
La presenza dei due condensatori ora citati (C1 - C2) elimina i segnali spuri che eventualmente possono infiltrarsi nel circuito del preamplificatore,

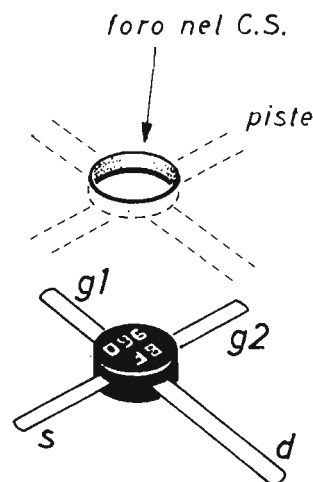



Fig. 5 - Particolari del montaggio, sul circuito stampato, del transistor BF960. Gli elettrodi di gate, source e drain, debbono essere saldati a stagno sulle piste di rame del circuito stampato.

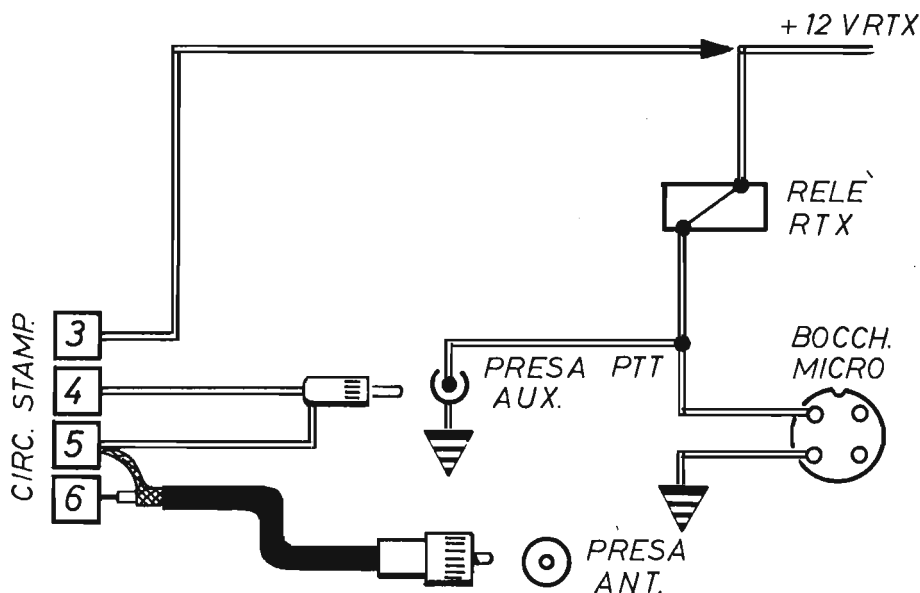



Fig. 6 - Interpretazione circuitale del collegamento fra i terminali del circuito stampato, contrassegnati con i numeri 3 - 4 - 5 - 6, e i vari elementi del ricetrasmettitore.

provenendo dalla rete di alimentazione, dove sono attivi quasi sempre.
Il secondo circuito accordato, composto da L2 - C7, svolge le stesse funzioni del primo, ma riduce pure le distorsioni introdotte dal funzionamento del transistor TR1.
Anche la bobina a radiofrequenza L2, come avviene per la L1, è dotata di una presa intermedia, che permette di adattare l'impedenza d'uscita del transistor TR1 all'entrata d'antenna del ricetrasmettitore cui verrà accoppiato il circuito del preamplificatore.
Se i due relé RL1 - RL2 non sono di tipo schermato, le loro bobine di eccitazione possono captare segnali di alta frequenza vaganti attraverso i vari elementi del circuito. Pertanto, allo scopo di neutralizzare tali segnali, si è provveduto a convogliarli a massa per mezzo dei due condensatori C8 - C9.
Il diodo al silicio D1 serve ad isolare il comando dei relé e l'alimentazione del preamplificatore da altri eventuali relé od apparati di conforto tecnico collegati con il pulsante PTT.

UTILITÀ DEL TRIMMER

Sul circuito di source (s) del transistor TR1 è presente la rete di polarizzazione in corrente continua, composta dalla resistenza R3 e dal condensatore C6. Quest'ultimo cortocircuita la resistenza R3 in presenza di segnali a radiofrequenza. Dunque, la resistenza R3 esercita i suoi effetti soltanto sulle tensioni continue che regolano il punto di lavoro del transistor TR1.
Oltre che il circuito di polarizzazione ora menzionato, sulla source (s) di TR1 è pure presente la resistenza variabile R4, che si identifica con un trimmer potenziometrico.
La resistenza R4 è in grado di introdurre una reazione a tutte le frequenze, in modo da ridurre il guadagno dello stadio, conferirgli maggiore stabilità ed evitare il pericolo delle autooscillazioni, spesso presenti nei circuiti con guadagno molto elevato o in quelli non realizzati in contenitori sufficientemente schermati. Questo elemento deve essere regolato in sede di taratura del preamplificatore.

MONTAGGIO

Il montaggio del preamplificatore deve essere realizzato dentro un contenitore completamente chiuso, in modo da costituire un perfetto schermo elettromagnetico contro ogni eventuale segnale esterno disturbatore.
La sezione prevalentemente elettronica del dispositivo va composta su una basetta di materiale isolante, nella quale è presente il circuito stampato, il cui disegno in grandezza naturale è stato pubblicato in figura 3.
In figura 4 è stato riportato il simbolo elettrico del transistor TR1 ed il disegno che riproduce, nella sua espressione reale, il componente che, come abbiamo detto, è un MOSFET di tipo BF 960, in grado di lavorare con radiofrequenze di valori fino a 900 MHz. Questo semiconduttore è costruito dentro un contenitore di plastica, dotato di quattro reofori disposti a croce. Sul circuito stampato, TR1 va montato direttamente dalla parte in cui sono presenti le piste di rame ed il corpo del componente deve alloggiare dentro un foro appositamente approntato sulla basetta-supporto del modulo elettronico.
Rimane così spiegato il motivo per cui, sullo schema di figura 2, il transistor ed i suoi elettrodi sono stati disegnati mediante linee tratteggiate, proprio perché questi rimangono applicati sulla faccia della basetta opposta a quella in cui sono presenti tutti gli altri componenti.
Prima di iniziare il montaggio, secondo il piano costruttivo di figura 2, il lettore dovrà procurarsi gli elementi necessari alla composizione circuitale e dovrà pure costruire le due bobine a radiofrequenza L1 - L2, che sono perfettamente identiche e per le quali occorrono due supporti di materiale isolante per AF, muniti di nucleo di ferrite, del diametro, esterno, di 8 mm, sui quali si dovranno avvolgere 13 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,6 mm, avendo cura di ricavare una presa intermedia alla seconda spira contata a partire dal lato massa.

COMANDO RX - TX

Il comando di commutazione della stazione ricetrasmittente, da una funzione all'altra, ossia dalla condizione circuitale di trasmissione a quella di ricezione e viceversa, viene prelevato, come indicato in figura 6, da una presa ausiliaria del PTT, che normalmente si trova nella parte posteriore del ricetrasmettitore. Ma se questa presa ausiliaria non esiste, allora conviene intercettare il contatto sul bocchettone del microfono. In ogni caso si deve sempre controllare lo schema originale della stazione ricetrasmittente, se questa è di tipo commerciale, per verificare se il collegamento è compatibile con altri già presenti.
Lo schema di figura 6 mostra come un terminale del bocchettone del microfono sia collegato a massa, mentre un altro raggiunge il punto 5 del circuito stampato. Pertanto, su questo stesso punto, a pulsante del microfono aperto, è presente la tensione continua di 12 V.

MESSA A PUNTO E TARATURA

La taratura del circuito di figura 1 ha lo scopo di consentire il miglior ascolto possibile delle emittenti con segnale più debole, che possono essere pure quelle installate sulle maggiori distanze dalla ricevente.
Il trimmer R4, le cui funzioni sono state ampiamente descritte in precedenza, deve essere regolato in modo da raggiungere la migliore amplificazione possibile attuata dal transistor TR1, senza che si verifichino inneschi. Tuttavia può accadere che qualche MOSFET, pur essendo dello stesso tipo, ovvero dotato della medesima sigla, presenti un guadagno particolarmente elevato e dia luogo a funzionamento instabile, non controllabile con la controreazione esercitata dal trimmer R4. In questi casi conviene sostituire il semiconduttore con altro sempre dello stesso modello. Ad ogni modo, con la regolazione del trimmer R4 si dovrebbe riuscire a portar fuori dall'autooscillazione il punto di lavoro di TR1. In assenza di autooscillazioni, il trimmer R4 va regolato sul valore di zero ohm, cioè con il cursore tutto spostato verso la resistenza R3.
Per quanto riguarda i due circuiti accordati L1-C3 ed L2-C7, questi vanno tarati in modo da favorire la ricezione di tutta la banda CB, la cui estensione è di 0,5 MHz. Per raggiungere questa condizione, occorre agire in un primo tempo sui due nuclei delle due bobine, poi sui due compensatori. I due nuclei di ferrite vanno avvitati o svitati, dentro i loro supporti, in modo da sintonizzare il preamplificatore sul canale più basso della banda CB. I due compensatori debbono invece essere regolati in modo da sintonizzare il preamplificatore sul canale più alto riservato ai CB. Ovviamente, per raggiungere l'optimum della taratura, queste operazioni dovranno essere ripetute più volte.

LE PAGINE DEL CB

Tutti i radioamatori e i CB sostituiscono progressivamente le parti della loro stazione ricetrasmittente con altre di qualità migliore. Ciò avviene nel corso della loro attività, quando ognuno di essi si sente costantemente proteso verso la ricerca del meglio e dell'esaltazione continua delle caratteristiche tecniche degli apparati.

Ma la sostituzione di talune parti di una stazione può creare grossi problemi di adattamento di livelli e di impedenze che non sussistono con i dispositivi originali.

E' questo il caso tipico e frequente della sostituzione del microfono. Perché quasi sempre capita che la tensione d'uscita non sia più sufficiente a modulare, al 100%, la portante di alta frequenza. Ecco dunque sorgere la necessità di un sistema di preamplificazione del segnale prima che questo venga inviato al trasmettitore.

A questo punto qualche lettore principiante potrebbe pensare che l'insorgenza di questi problemi e la loro non completa soluzione possano peggiorare, anziché migliorare, le caratteristiche di rumore, fedeltà, banda passante del proprio ricetrasmettitore. Ma in realtà tutto si svolge in modo contrario, perché la possibilità di amplificare e controllare esternamente il segnale di bassa frequenza, prima che questo giunga ai circuiti di entrata del trasmettitore, giova notevolmente ai fini di una completa modulazione. La stessa cosa avviene, per analogia, nel settore dell'alta fedeltà, quando la sostituzione di una cartuccia piezoelettrica per giradischi con altra di tipo magnetico possa indurre a pensare l'operatore ad un peggioramento del sistema, soltanto perché una tale sostituzione impone l'uso di un preamplificatore supplementare assolutamente non necessario con la cartuccia piezoelettrica.

NECESSITA' DELLA PREAMPLIFICAZIONE

La necessità di una preamplificazione della tensione generata dal microfono non è risentita soltanto nel caso della sostituzione del trasduttore, ma anche in tutte quelle occasioni in cui si vuol modulare una portante nella misura del 100% senza che l'operatore debba urlare davanti al microfono.

Taluni trasmettitori di tipo commerciale, un po'... avari nella... generosità di modulazione dei segnali, presentano una scarsa sensibilità nella sezione di bassa frequenza, impedendo in condizioni di voce normale, una modulazione piena della portante radio Ma tale carenza non deve essere comunque imputata come colpa alla ditta costruttrice, perché la mancanza di sensibilità è quasi sempre voluta allo scopo di evitare i famosi

La sostituzione di alcuni dispositivi originali, di un ricetrasmettitore, con altri di qualità superiore, è un proponimento appassionato di ogni CB, sempre proteso alla ricerca di miglioramenti delle caratteristiche elettroniche dei propri apparati e dei collegamenti attraverso l'etere.

CARATTERISTICHE

GUADAGNO:	40 dB (100 volte)
TENSIONE ALIM.:	9 - 15 Vcc
IMP. MICRO:	5 - 50 Kohm

« splatters » a chi è abituato a gridare a qualche millimetro di distanza dal microfono, con l'intenzione, assolutamente fuori luogo, di avvicinarsi di più al corrispondente.
Queste ed altre sono le ragioni per cui abbiamo ritenuto opportuno presentare e analizzare il progetto di un semplice ed economico preamplificatore per microfono, a guadagno controllabile, in grado di consentire una perfetta modulazione, al 100%, con qualsiasi livello di voce.

PROGETTO DEL PREAMPLIFICATORE

Il progetto del preamplificatore per microfono è riportato in figura 1. In esso, come si può notare, viene utilizzato un circuito integrato che è divenuto popolare ed il cui costo è paragonabile a quello di un singolo transistor. L'integrato è in grado, da solo, di svolgere tutte le funzioni di preamplificazione del segnale di bassa frequenza.
L'uso del circuito integrato operazionale, di tipo μA741, semplifica inoltre in misura notevole il progetto, per il quale l'impiego di componenti passivi esterni appare notevolmente ridotto.
Inoltre, utilizzando la tecnica degli amplificatori operazionali controreazionati, è possibile determinare, in maniera semplice e sicura, il guadagno del circuito, prescindendo addirittura dal guadagno intrinseco del circuito attivo; cosa non possibile con i normali transistor.

GUADAGNO DEL PREAMPLIFICATORE

Il guadagno totale del preamplificatore dipende esclusivamente dal rapporto fra la resistenza di controreazione e quella d'ingresso.

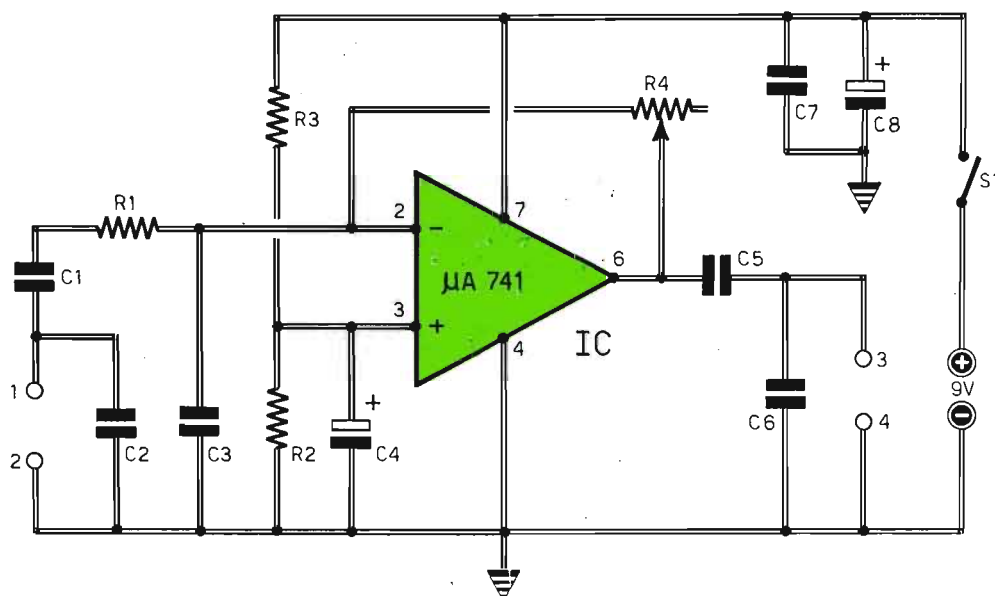



Fig. 1 - Progetto del preamplificatore per microfono. Il potenziometro R4 permette di regolare il guadagno dell'operazionale μA741, cioè, praticamente il volume del preamplificatore. Il valore della resistenza R1 deve essere fra i 22.000 e i 47.000 ohm, in modo da individuare quel valore ohmmico che meglio adatta l'uscita del microfono con l'entrata del dispositivo.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	100.000 pF
C2	=	100 pF
C3	=	100 pF
C4	=	10 μF - 12 Vl (elettrolitico)
C5	=	100.000 pF
C6	=	100 pF
C7	=	100.000 pF
C8	=	50 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	22.000 - 47.000 ohm
R2	=	10.000 ohm
R3	=	10.000 ohm
R4	=	1 megaohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

IC	=	μA741 (MINI-DIP)
S1	=	interrutt. incorpor. con R4

Nel nostro caso, il valore del guadagno « G » risulterà:

$$G = R4 : R1$$

cioè pari a 40 dB (100 volte) con i componenti citati nell'elenco.

Per gli amanti della precisione ricordiamo che nel valore R1 dovrebbe risultare conglobato anche quello della resistenza interna del microfono.

ESAME DEL PREAMPLIFICATORE

Dopo aver ricordato, a grandi linee, l'utilità, la funzione e le caratteristiche elettriche del preamplificatore per microfono, iniziamo ora un esame più dettagliato del circuito elettrico di figura 1. Il microfono, che il radioamatore o il CB intende sostituire con quello originale della propria stazione ricetrasmittente, dovrà avere un'impe-

denza compresa fra i 5 e i 50 Kohm.
Il collegamento del trasduttore verrà effettuato sui terminali 1 - 2 del circuito.
Il condensatore C2, collegato in parallelo con i terminali d'ingresso, assume il compito di eliminare eventuali segnali di alta frequenza involontariamente captati dal conduttore che collega il microfono con l'entrata del circuito; si evitano in tal modo indesiderati fischi ed inneschi.
Il solo segnale di bassa frequenza, dunque, è in grado di attraversare il condensatore C1 e la resistenza R1, raggiungendo l'ingresso invertente dell'amplificatore operazionale.

L'AMPLIFICATORE OPERAZIONALE

Tale amplificatore risulta controreazionato per mezzo della resistenza variabile R4, che è un potenziometro a variazione lineare con interruttore S1 incorporato; questa resistenza variabile risulta collegata tra l'uscita (piedino 6) e l'entrata (piedino 2) dell'operazionale.
Controllando il valore della resistenza variabile R4, è possibile far variare il guadagno dell'amplificatore secondo la legge precedentemente citata nella formula.

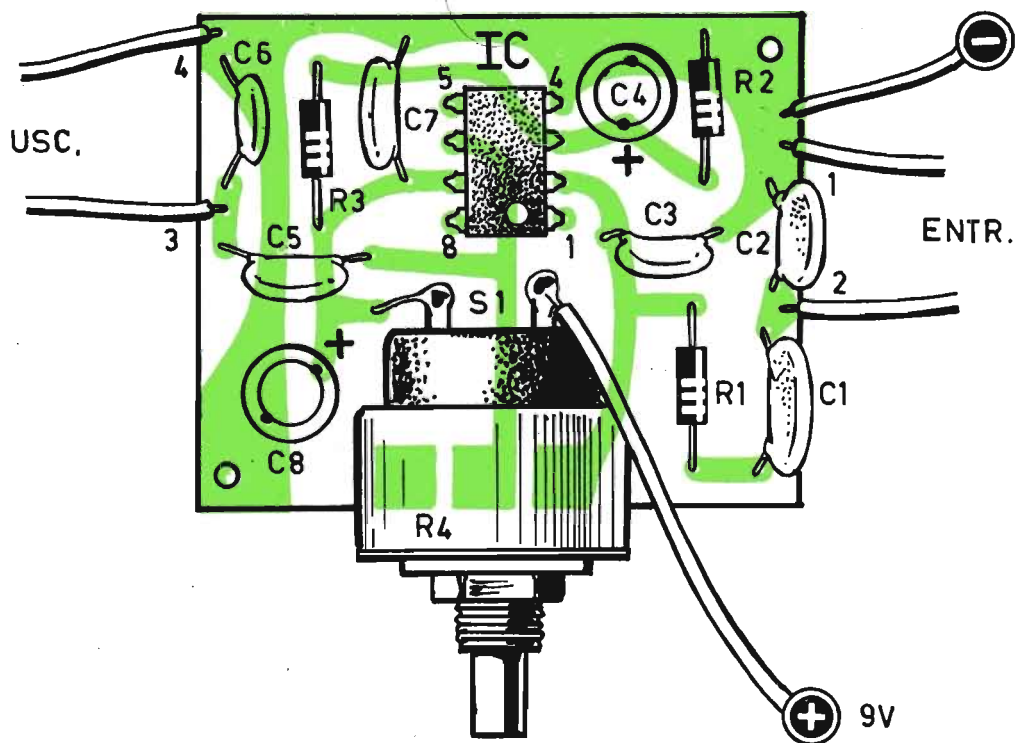



Fig. 2 - Cablaggio del preamplificatore per microfono. L'uso del circuito stampato è d'obbligo per raggiungere una composizione circuitale miniaturizzata. L'alimentazione può essere indifferentemente ottenuta per mezzo di una pila a secco oppure derivata dall'alimentatore del ricetrasmettitore. L'integrato IC è disegnato nella versione mini-dip, ma esso potrà anche essere di tipo metallico.

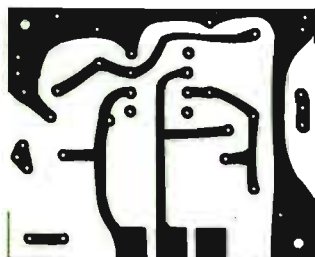



Fig. 3 - Disegno del circuito stampato in dimensioni naturali necessario per la composizione del cablaggio del preamplificatore per microfono.

CIRCUITO D'USCITA

Il segnale preamplificato viene inviato all'uscita per mezzo del condensatore C5.
In parallelo all'uscita risulta collegato il condensatore C6 di basso valore capacitivo; a questo condensatore è affidato un compito analogo a quello del condensatore C2; esso impedisce il ritorno indesiderato di segnali di alta frequenza verso gli stadi di preamplificazione.
Facciamo notare per ultimo che le resistenze R2-R3 ed il condensatore elettrolitico C4 svolgono il compito di stabilizzare il punto di lavoro del circuito integrato, esattamente a metà della tensione di alimentazione.
Ciò significa che, in assenza di segnale, sul terminale 6 dell'integrato dovrà essere presente una tensione continua di 4,5 V, se la tensione di alimentazione presenta il valore di 9 V.

RIFERIMENTO

8 7 6 5 — 1 2 3 4

µA741

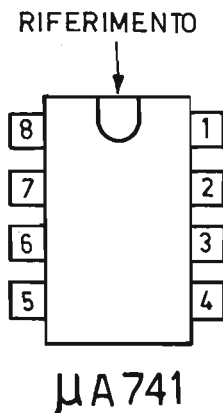



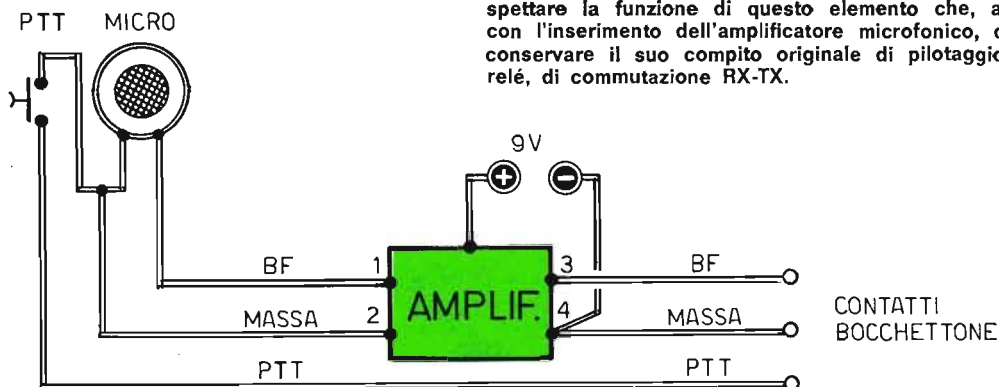
Fig. 4 - La tacca di riferimento permette di individuare l'ordine numerico progressivo dei piedini dell'integrato µA741. Questo disegno si riferisce ovviamente alla versione mini-dip del componente.

ALIMENTAZIONE

L'alimentazione del circuito del preamplificatore viene normalmente fornita da una pila a 9 Vcc. Ma per una maggiore autonomia del circuito si possono utilizzare due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro.
Nulla vieta di prelevare la tensione di alimentazione del preamplificatore direttamente dal circuito di alimentazione del ricetrasmettitore, tenendo presente che l'integrato operazionale µA741 può lavorare correttamente anche con tensioni di alimentazione superiori ai 30 Vcc. Noi tuttavia consigliamo di non superare il valore di 15 Vcc.

MONTAGGIO DEL PREAMPLIFICATORE

Il preamplificatore per microfono potrà essere

Fig. 5 - Coloro che posseggono un microfono munito di interruttore PTT dovranno far bene attenzione a rispettare la funzione di questo elemento che, anche con l'inserimento dell'amplificatore microfonico, dovrà conservare il suo compito originale di pilotaggio del relé, di commutazione RX-TX.

inserito all'interno della stazione ricetrasmittente, in un contenitore metallico esterno, oppure sul basamento del microfono, purché questo componente sia di tipo « da tavolo ».

E' ovvio che ogni lettore potrà scegliere la sistemazione dell'apparato, non secondo il proprio gusto personale, ma conformemente alle possibilità reali di installazione nelle varie parti del trasmettitore.

Coloro che potranno montare il preamplificatore sulla base del microfono, dovranno tener conto che, se questa non è metallica, occorrerà provvedere alla schermatura elettrostatica del componente, servendosi di fogli sottili di alluminio o di rame (in commercio esistono attualmente fogli di alluminio e di rame autoadesivi).

Il circuito del preamplificatore risulta molto miniaturizzato, dato che il circuito stampato, il cui disegno è proposto in figura 3, assume le seguenti dimensioni: 4 x 3,35 cm. Tuttavia, nel caso in cui fosse necessario guadagnare ulteriore spazio, ci si potrà servire di componenti elettronici altamente miniaturizzati; il potenziometro R4, ad esempio, potrà essere di tipo miniatura senza interruttore; in tal caso l'alimentazione verrà prelevata dall'alimentatore del trasmettitore.

MONTAGGIO DELL'INTEGRATO

Il piano di montaggio del preamplificatore, riportato in figura 2, rivela l'esiguità numerica dei componenti; ma tra questi occorre far bene attenzione al montaggio dell'integrato IC, che è di tipo μA741. Questo componente dovrà essere inserito nella basetta del circuito stampato rispettando la tacca di riferimento (il disegno di figura 4 mostra l'integrato visto dal lato saldature).

Nel caso in cui non si riuscisse a reperire in commercio l'integrato μA741, od equivalente, in versione MINI-DIP, si potrà ricorrere alla versione metallica del componente, perfettamente compatibile con la piedinatura di figura 4.

Servendosi dell'integrato in versione metallica occorrerà sagomare i terminali in modo da permettere l'inserimento del componente « in linea », oppure ridisegnare opportunamente il circuito stampato, tenendo presente che la linguetta metallica di riferimento corrisponde al terminale 8.

MICROFONO CON PULSANTE

I normali microfoni abbinati ai ricetrasmettitori sono dotati di un particolare pulsante, denominato PTT (push-to-talk = premere per parlare), il quale pilota automaticamente la commutazione ricezione-trasmissione del trasmettitore. Tale funzione deve essere ovviamente rispettata anche nel caso dell'aggiunta del circuito del preamplificatore. Ecco perché ogni lettore dovrà prendere le necessarie precauzioni durante il cablaggio del nuovo bocchettone da collegare all'entrata del trasmettitore. In pratica, tenendo sott'occhio lo schema di figura 5, si dovrà far in modo che il contatto del pulsante PTT vada ad agire esattamente nella stessa maniera anche con l'aggiunta del microfono preamplificato.

PROBLEMI

Disporre di una batteria in parallelo alla stazione ricetrasmittente significa avere una grande riserva di energia, soprattutto quando viene a mancare la tensione di rete-luce, quando si inserisce nella linea della stazione un lineare, oppure quando la tensione di rete subisce continue e notevoli variazioni.

LE PAGINE DEL CB

Il principiante CB, mentre rivolge tutte le sue attenzioni all'apparato ricetrasmittente, all'antenna e ai vari strumenti, dimentica spesso di controllare e analizzare l'efficienza del sistema di alimentazione. Perché egli pensa che sia sufficiente collegare al ricetrasmettitore e, talvolta, al lineare, un alimentatore stabilizzato per risolvere completamente e senza inconvenienti il problema dell'alimentazione. Poi, in pratica, ci si accorge che l'alimentatore si surriscalda facilmente, e che la tensione cala di valore, soprattutto quando all'alimentatore viene collegato anche un piccolo lineare originariamente non previsto. E si notano anche talune oscillazioni di bassa frequenza, specialmente quando si utilizzano circuiti integrati nella sezione audio. Ma, ciò che è peggio, si nota anche in trasmissione una buona dose di ronzio.
Questo breve elenco di elementi negativi non vuole denunciare tutti gli alimentatori, invitando i lettori a servirsi di alimentatori... superdotati, di costo decisamente elevato e, il più delle volte, del tutto superflui.
Ma il ricorso alla batteria in tampone, assai comune fra i radioamatori, risulta sempre più che giustificato.

LA BATTERIA IN TAMPONE

Chi dispone di una batteria in tampone all'alimentatore, può vantarsi di possedere una riserva

DI ALIMENTAZIONE

di energia in grado di affrontare qualunque tipo di... fatica richiesto dalla stazione ricetrasmittente. Inoltre la batteria in tampone permette di garantire la continuità dell'alimentazione anche nell'eventualità di una interruzione della tensione di rete, consentendo una assoluta stabilità della tensione continua di alimentazione anche in presenza di variazioni della linea e del carico, senza dover ricorrere a sofisticati sistemi di stabilizzazione. Infine, dato che la batteria in tampone si comporta come un condensatore di capacità elevatissima, essa elimina praticamente ogni ronzio residuo introdotto dall'alimentatore.

Eppure anche con la batteria in tampone si manifestano taluni fatti negativi. Essi sono: il costo relativamente eccessivo della batteria (in parte ammortizzabile dal minor costo di alimentazione), l'ingombro della batteria stessa, l'esalazione di gas quando essa si trova sotto carica e la necessità di sistemare la batteria in un luogo sufficientemente ventilato, quando la si vede riscaldare, proteggendo eventuali oggetti circostanti.

PERCHE' UNA BATTERIA IN TAMPONE?

Il lettore si chiederà a questo punto che cosa significhi esattamente mettere una batteria in tampone. Infatti molti ritengono, assai semplicisticamente, che sia sufficiente collegare la batteria in parallelo all'alimentatore, rispettando ovviamente le polarità dell'una e dell'altro. Ma questo sistema può essere accettato con quei tipi di alimentatori nei quali la corrente massima può essere controllata, in modo che essi siano in grado, al limite, di lavorare in cortocircuito senza provocare danni. Per tutti gli altri alimentatori, invece, se non si prendono particolari precauzioni, si possono verificare correnti di carica della batteria eccessive che, oltre a non andar bene per la batteria stessa, danneggerebbero l'alimentatore.

La soluzione in questi casi è abbastanza semplice. Perché è sufficiente fare in modo che, per mezzo di un diodo e di una resistenza, la corrente di carica risulti limitata, lasciando invece alla batteria la piena possibilità di fornire tutta la corrente di cui ha bisogno il circuito.

QUALE BATTERIA UTILIZZARE

Anche questa può essere una seconda domanda che il lettore può porsi nel corso della lettura di questo articolo.

Rispondiamo subito che, in linea di massima, per i normali usi CB, intendendo con ciò l'eventuale possibilità di alimentare anche un lineare di discreta potenza, tutte le batterie per autovetture possono essere vantaggiosamente utilizzate. E con ciò vogliamo dire che si potranno tranquillamente utilizzare anche le batterie usate, cioé quelle smontate dalle autovetture perché ritenute esaurite.

Il lettore deve tener conto infatti che nelle autovetture sono richiesti degli spunti di corrente notevoli dal motorino di avviamento; accade così che una batteria considerata esaurita per usi automobilistici, sarà in grado di fornire ancora per anni, soprattutto se conservata in luoghi riparati dal cielo, correnti elettriche dell'ordine di 3-10 A, che sono più che sufficienti per gli usi amatoriali.

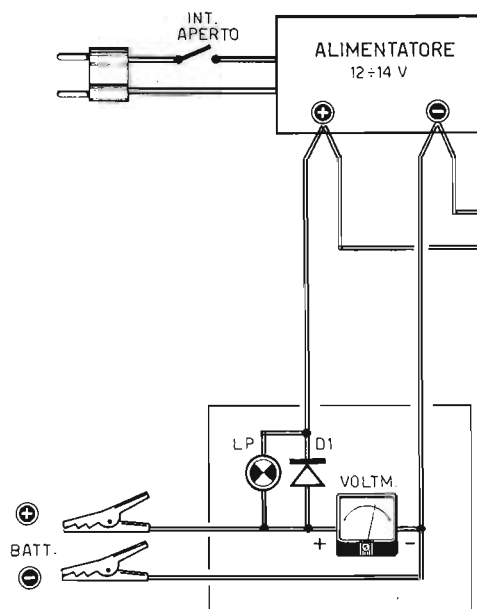
In ogni caso si dovranno scartare quelle batterie usate nelle quali l'esaurimento è attribuito ad elementi in cortocircuito, perché solo in questi casi la batteria non è più in grado di fornire la tensione nominale.

COME COLLEGARE LA BATTERIA

E veniamo ora al nocciolo della questione, cioé al modo con cui si debbano effettuare i collegamenti fra alimentatore, batteria e ricetrasmettitore.

Lo schema completo di tale collegamento è riportato in figura 1.

In pratica il ricetrasmettitore risulta normalmente collegato all'alimentatore stabilizzato; dagli stessi morsetti dell'alimentatore escono due fili conduttori, che svolgono il compito di condurre o prelevare corrente dalla batteria, a seconda che la tensione di questa risulti inferiore a quella dell'alimentatore, oppure superiore.

Sulla linea della tensione positiva risultano inseriti, tra loro in parallelo, il diodo D1 e la lampada LP. Questo accorgimento consente di ef-

COMPONENTI

LP = lampada di carico per autovetture (12 V - 20 W)
D1 = autodiodo (di qualsiasi tipo)
Voltmetro = di tipo per correnti continue (20 V fondo-scala)

Fig. 1 - Schema completo del collegamento della batteria in tampone. Come si può notare, il collegamento si effettua derivando due fili conduttori dai morsetti dell'alimentatore e collegando ad essi i morsetti di una batteria per auto a 12 V. Il voltmetro può essere indifferentemente collegato in parallelo ai morsetti della batteria, oppure in parallelo alla linea di utilizzazione della stazione ricetrasmittente. Il diodo D1 e la lampada LP, che rappresentano un particolare accorgimento tecnico, sono collegati in serie con la linea di alimentazione positiva.

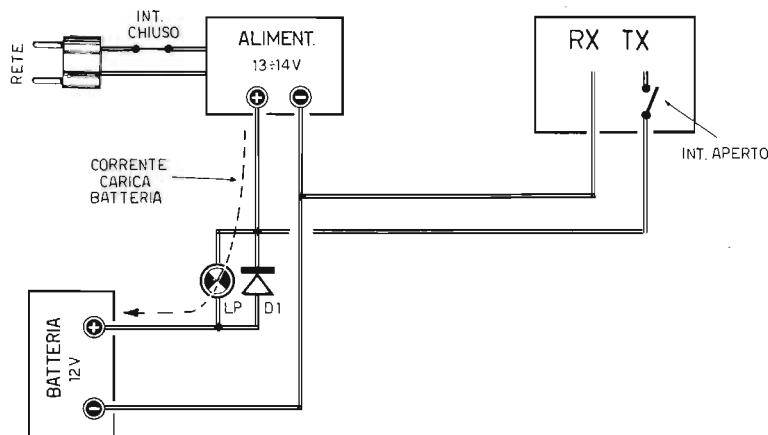



Fig. 2 - Questo schema interpreta il concetto di ricarica della batteria tramite l'alimentatore della stazione ricetrasmittente. Questo processo, che avviene quando il ricetrasmettitore è spento, costringe la corrente dell'alimentatore a raggiungere la batteria attraverso la lampada LP, che funge da resistenza limitatrice di corrente. La corrente non può invece attraversare il diodo D1, perché questo risulta polarizzato inversamente. La lampada LP si accende debolmente, oppure non si accende del tutto durante il processo di carica della batteria.

fettuare la carica della batteria con una corrente di intensità limitata. Infatti, durante la fase di carica dell'accumulatore, corrispondente al periodo in cui il ricetrasmettitore è commutato in ricezione, oppure l'intero apparato è addirittura spento, la corrente che fluisce dall'alimentatore verso la batteria non può attraversare il diodo D1, perché questo risulta polarizzato inversamente.
La corrente dunque è costretta ad attraversare la lampadina LP che, in tal caso, non rappresenta una lampadina-spia, ma una resistenza limitatrice di corrente.
Questa considerazione si estende ovviamente al caso in cui la batteria risulti leggermente scarica perché, in caso contrario, se la tensione della batteria e quella dell'alimentatore hanno lo stesso valore, non si verifica alcun processo di carica della batteria stessa. Non ci si deve comunque aspettare che la lampada LP si illumini durante il processo di carica della batteria, perché la tensione ad essa applicata risulterà solamente pari alla differenza fra il valore di tensione dell'alimentatore e quello della batteria, cioé risulterà di valore assolutamente insufficiente a provocarne l'illuminazione. Tutt'al più la lampada LP potrà accendersi debolmente quando la batteria risulterà particolarmente scarica. E tale evidenza verrà interpretata quasi come uno stato di allarme, che imporrà una ricarica normale della batteria senza pretendere da essa alcuna erogazione di corrente.

FASE DI SCARICA DELLA BATTERIA

La fase di scarica della batteria, cioé la condizione di alimentazione tramite batteria del ricetrasmettitore, sia nel caso di forti assorbimenti di corrente, sia in mancanza della tensione di rete, avviene attraverso il diodo D1 che, in questo caso, risulta polarizzato direttamente, così come indicato in figura 3. L'unico effetto, che si verifica su di esso, sarà quello di una caduta di tensione di 0,6-0,7 V, che porterà la tensione di alimentazione sui terminali del ricetrasmettitore al valore di 12 V, tenendo conto che quella presente sui morsetti di una batteria carica è di 12,6 V circa. In tal caso attraverso la lampada LP scorrerà soltanto una piccolissima corrente, del tutto trascurabile rispetto a quella del diodo. La lampadina dunque rimarrà spenta poiché la tensione misurabile sui suoi terminali sarà di 0,6 V appena.
In figura 4 viene riassunto tutto il processo di

Fig. 3 - La fase di scarica della batteria, cioè la condizione di alimentazione tramite batteria del ricetrasmettitore, sia nel caso di forti assorbimenti di corrente, sia in mancanza della tensione di rete-luce (interruttore aperto dell'alimentatore), avviene attraverso il diodo D1 che, in questo caso, risulta polarizzato direttamente. La batteria cede potenza anche con l'alimentatore spento (interruttore chiuso del ricetrasmettitore).

Fig. 4 - In questo schema vengono sintetizzati i due concetti fondamentali dei due diversi processi di carica e scarica della batteria. Le linee tratteggiate simboleggiano i due tipi di correnti già analizzati negli schemi di figura 2 e di figura 3. Ma con questo disegno si vuol anche far intendere al lettore che l'alimentatore non è sufficiente ad alimentare il ricetrasmettitore quando a questo viene accoppiato un amplificatore di potenza. La batteria d'auto a 12 V risolve brillantemente il problema.

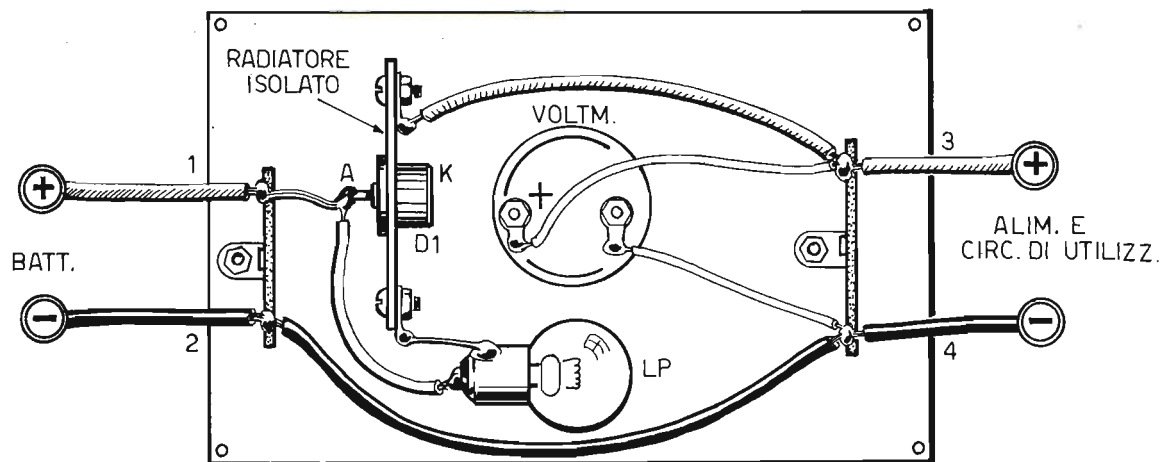



Fig. 5 - Piano costruttivo del sistema di inserimento in una stazione ricetrasmittente della batteria-tampone. Contrariamente a quanto indicato nello schema elettrico di figura 1, lo strumento indicatore è in questo caso inserito in parallelo alla linea di alimentazione del circuito di utilizzazione. Ma il voltmetro può essere indifferentemente inserito anche in parallelo ai morsetti della batteria.

carica e scarica della batteria. Le linee tratteggiate infatti simboleggiano i due tipi di corrente. Facciamo notare che, durante la fase di scarica della batteria in tampone, anche l'alimentatore stabilizzato contribuisce all'alimentazione dell'apparecchiatura. La batteria in tampone interviene praticamente soltanto nel caso in cui all'alimentatore vengano richieste correnti superiori alle proprie... forze. E questo è il caso tipico dell'impiego di un amplificatore lineare durante la trasmissione.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il progetto dell'inserimento di una batteria in tampone nella stazione ricetrasmittente risulta per tutti estremamente semplice da realizzare e, quel che più conta, assolutamente economico. La batteria, infatti, potrà essere acquistata di seconda mano, presso un elettrauto o un demolitore d'auto.

Il componente chiave del progetto è rappresentato dal diodo D1, che viene normalmente denominato autodiodo, perché inserito nel circuito elettrico delle autovetture quale elemento di rettificazione della tensione degli alternatori. Anche questo componente potrà essere acquistato presso un demolitore d'auto a prezzo irrisorio.

La caratteristica principale del diodo D1 è quella di sopportare correnti elettriche di valore elevato, mentre non tollera tensioni elettriche di valore generalmente superiore ai 50 V.

Come è dato a vedere in figura 5, il diodo D1 dovrà essere incastrato in una piastra metallica con funzioni di aletta di raffreddamento. Questo elemento radiante potrà essere di rame, ferro o alluminio.

Supponendo che il diodo D1 venga interessato da una corrente di 10 A, la sua dissipazione di potenza elettrica sarà di 6-7 W, cioé il prodotto di 0,6-0,7 V per 10 A. Ecco perché il radiatore risulta necessario.

La lampada LP è una comune lampadina per uso automobilistico e per essa vogliamo ritenere che non sussistano problemi di reperibilità.

Un elemento accessorio è costituito dal voltmetro, che potrà essere inserito, a piacere, sia in parallelo ai morsetti della batteria, così come indicato nello schema elettrico di figura 1, sia in parallelo ai circuiti di utilizzazione, così come indicato nello schema pratico di figura 5.

Rubrica del principiante elettronico

PROTEZIONE DALLE SCARICHE

Una protezione adeguata dei circuiti elettronici contro le scariche, di qualunque natura esse siano, è tanto più necessaria quanto maggiore è la quantità dell'apparecchiatura che si vuol tutelare. E i semiconduttori mal sopportano di lavorare al di fuori dei limiti per i quali sono stati costruiti. Le loro microscopiche dimensioni, infatti, non sono in grado di tollerare sollecitazioni di durata relativamente lunga senza subire danni irreparabili.

Ancor di più vulnerabili risultano i modernissimi dispositivi MOS - CMOS e i loro derivati, quali i VMOS - TMOS - HMOS, oggi largamente utilizzati nei circuiti integrati. Tuttavia, per proteggere un circuito, occorre sapere esattamente da quali e quante cause di disturbi lo si deve immunizzare. Vediamo dunque quali sono queste cause di disturbi elettrici per poterle combattere, singolarmente, una per una. E vediamo pure quali sono le loro origini.

Le scariche elettrostatiche e i disturbi provenienti dalla rete di alimentazione, costituiscono i peggiori nemici degli utenti di molti apparati elettronici. Per difendersi da essi vi sono molti metodi, tra cui, i più attuali ed importanti sono quelli analizzati e consigliati in queste pagine.

DISTURBI ELETTROSTATICI

I disturbi di natura elettrostatica sono, fra tutti, i più pericolosi per i dispositivi ad elevata impedenza, quali i MOS e i FET, ad esempio. Essi vengono generati da un accumulo di cariche elettrostatiche provenienti dalle più svariate origini. Un caso tipico, in tal senso, è quello di un ricevitore radio, oppure quello di un trasmettitore in cui l'antenna, esposta all'azione del vento, accumula cariche elettriche che si trasferiscono sul circuito d'entrata dell'apparato radio.
In pratica, l'antenna, il cavo coassiale di discesa ed il circuito d'entrata compongono un vero e proprio condensatore, sul quale, quando viene a formarsi una carica Q, si crea una tensione pari a:

$$V = Q : C$$

in cui C misura la capacità totale del trasformatore virtuale ora ricordato (antenna-cavo-circuito d'ingresso). Ma essendo il valore della capacità C molto piccolo, è facile arguire che la tensione formatasi tra le armature del condensatore è molto elevata, tanto elevata da perforare ad esempio il gate del FET o del MOSFET del circuito d'ingresso del radioapparato. L'esempio riportato in figura 1 chiarisce meglio il concetto ora esposto. Supponiamo infatti che, durante un temporale, un fulmine, che si manifesta ad una distanza relativamente breve dall'antenna, per esempio di 1 ÷ 2 Km, provochi stessa. E supponiamo che il cavo di discesa, che assume il valore capacitivo di 110 pF per metro, sia lungo 50 metri. Ebbene, in tal caso, il valore capacitivo totale sarà di:

$$50 \times 110 = 5.500 \text{ pF}$$

cioè un valore capacitivo del condensatore apparente abbastanza piccolo, ma sufficiente per caricare l'antenna elettrostaticamente fino al punto di provocare l'innesco di un arco e la conseguente scarica dell'elettricità accumulata. L'energia istantanea è enorme e normalmente apporta danni ingenti alle apparecchiature radiofoniche.

ANT.
50 mt CAVO COASSIALE

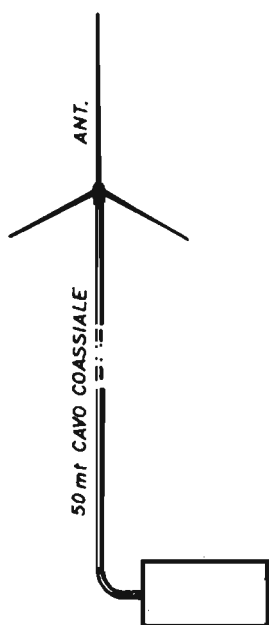



Fig. 1 - Le antenne esterne, di qualunque tipo esse siano, rappresentano un ricettacolo di cariche elettrostatiche che possono divenire pericolose, soprattutto in presenza di temporali, per i circuiti d'ingresso delle apparecchiature radio.

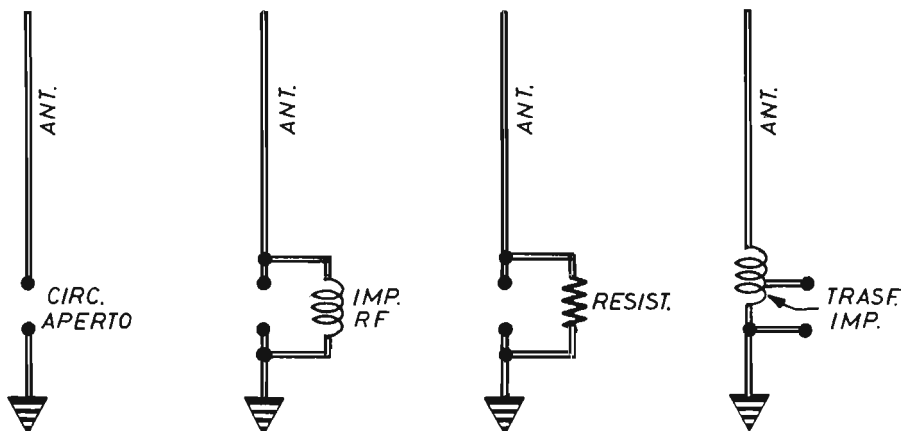



Fig. 2 - Sono diversi i sistemi per impedire che, nel circuito aperto antenna terra, vengano a formarsi degli archi voltaici: tramite impedenze a radiofrequenza, resistenze o trasformatori di impedenza.

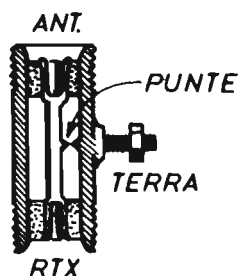



Fig. 3 - Spaccato di uno scaricatore di tipo a punte e a regolazione variabile.

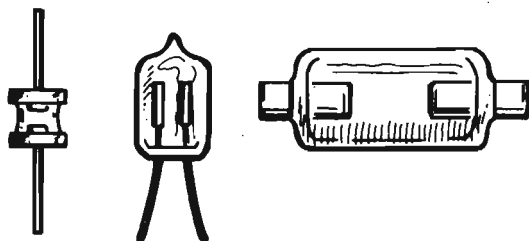



Fig. 4 - Esempi di scaricatori a gas di tipo commerciale e per usi professionali e dilettantistici.

ACCORGIMENTI A DIFESA

I danni citati avvengono pure in autovettura, se l'antenna è stata realizzata e montata da persona impreparata elettronicamente.
Per evitare l'accumulo di cariche, si suole cortocircuitare a massa l'antenna mediante una impedenza a radiofrequenza, che si comporta come un blocco per il segnale da ricevere, o da trasmettere, ma come un circuito chiuso per le cariche statiche. Per dirla in parole più semplici, tutte le antenne professionali prevedono un sistema che cortocircuita a terra soltanto la corrente continua delle cariche elettrostatiche, ma non quella alternata dei segnali a radiofrequenza. Analoghi accorgimenti consistono nell'uso di resistenze o trasformatori di impedenza, come indicato nei due schemi a destra di figura 2.

CONSIGLI PRATICI

Assai spesso il vento, con le vibrazioni meccaniche che esso imprime alle antenne, provoca delle dissaldature in varie parti del sistema esterno di ricetrasmissione. È perciò necessario controllare, di quando in quando, per mezzo di un tester commutato nelle misure ohmmetriche, la continuità elettrica tra il conduttore centrale del cavo coassiale e la massa, aggiungendo eventualmente una impedenza a radiofrequenza da 200 μH di tipo a filo di diametro 0,5 mm al-

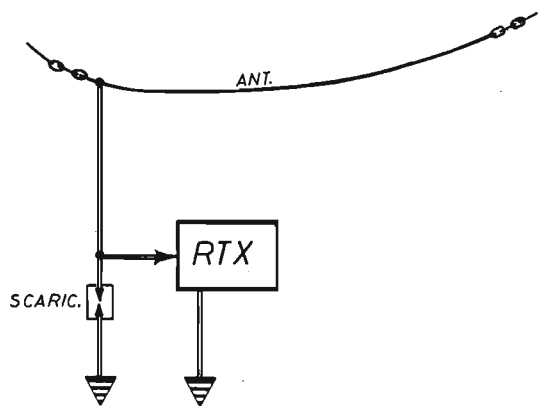



Fig. 5 - Gli scaricatori, di qualunque tipo essi siano, debbono essere sempre inseriti in serie al circuito antenna-terra, in prossimità dell'ingresso del radioapparato.

meno, oppure una resistenza da 10.000 ohm, con potenza di dissipazione di 1 W per i trasmettitori da 10 W e di 10 W per i trasmettitori fino a 200 W.

Durante i temporali, oppure quando non si fa uso delle apparecchiature radio, conviene sempre collegare l'antenna a massa o a terra. E in commercio esistono dei commutatori coassiali appositamente concepiti a tale scopo. La messa a terra dell'antenna, infatti, impedisce l'accumularsi delle cariche statiche.

Fig. 6 - Esempio di filtro passa basso adatto per combattere i disturbi provenienti dalla rete di alimentazione. E' racchiuso in una scatolina metallica ed è dotato di cinque terminali.

SCARICATORI

Gli scaricatori sono dispositivi molto usati per la protezione dei circuiti d'antenna. Essi sono in grado di far innescare un arco quando viene superato un certo valore di soglia di tensione pericolosa.

Il disegno riportato in figura 3 riproduce lo spaccato di uno scaricatore di tipo a punte, la cui distanza è regolabile. Esso va montato tra l'antenna e la terra, come indicato in figura 5.

Quelli riportati in figura 4 sono esempi di scaricatori di tipo a gas. Essi differiscono tra loro per i valori delle tensioni di scarica e per le correnti che sono in grado di scaricare a massa. Anche gli scaricatori a gas, come quelli a punte, vanno inseriti nel modo indicato in figura 5. Ma si faccia bene attenzione! L'aver inserito uno scaricatore nel circuito d'antenna, non significa che questa possa funzionare da parafulmine, perché essa è soltanto capace di scaricare a massa il rapido accumularsi delle cariche elettrostatiche createsi per l'azione dei venti e in virtù del processo di ionizzazione dell'aria in presenza di fulmini.

LA TERRA

Affinché tutti i sistemi di protezione fin qui descritti possano svolgere con efficienza la loro funzione, è assolutamente necessario che essi vengano confortati con un vero collegamento di terra, e non semplicemente con il conduttore neutro della rete di alimentazione.

La terra dovrà essere realizzata preferibilmente secondo le norme più comuni: punte metalliche conficcate nel terreno, oppure con dispersori o reti metalliche sotterrate. Soltanto nell'impossibilità di comporre una terra a regola d'arte, è consigliabile il collegamento con una tubatura dell'acqua o del termosifone.

Per evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche nelle parti interne dei radioapparati o degli apparati elettronici in genere, è necessario che il loro contenitore metallico venga collegato a terra, in modo da costituire una gabbia di Faraday, che protegge efficacemente i circuiti interni da qualsiasi perturbazione elettrostatica esterna.

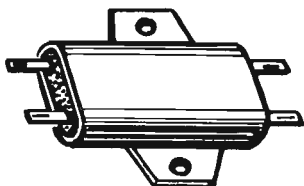



Fig. 7 - Questo modello di filtro di rete, contrariamente agli altri prodotti commerciali, è molto economico e generalmente adottato dai dilettanti.

DISTURBI DI RETE

Un altro tipo di disturbi, dannosi per gli apparati elettronici, che possono creare funzionamenti anomali soprattutto nelle moderne apparecchiature digitali, sono quelli provenienti dalla rete di alimentazione. Tali disturbi sono generati sia dalle variazioni di carico delle utenze, sia dall'inserimento e dal disinserimento di carichi induttivi. Questi ultimi, ad esempio, sono in grado di indurre sulla linea di alimentazione dei picchi di tensione di parecchie migliaia di volt. I quali, pur avendo durata di tempo estremamente limitata, possono produrre rotture di parti o errati funzionamenti.

Per combattere i disturbi provenienti dalla rete

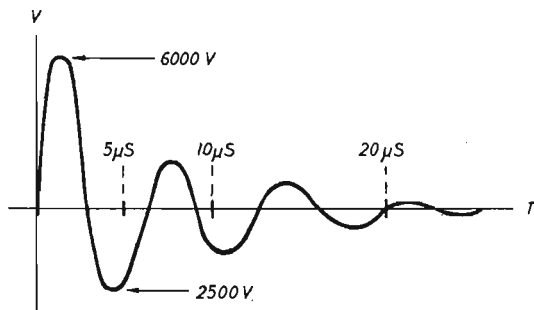



Fig. 8 - Le sovratensioni, che minacciano il buon comportamento delle apparecchiature elettroniche, hanno normalmente una durata di poche decine di microsecondi ed assumono la forma sinusoidale smorzata di questo diagramma.

Fig. 9 - Il varistor è un componente che deve essere collegato in parallelo con la linea di alimentazione di rete, a monte del normale filtro passa basso.

di alimentazione si suole costruire un filtro passa basso, ottenuto con induttanze avvolte su nuclei toroidali e con condensatori di tipo speciale. Questi filtri (figura 6) vengono collegati in serie con il circuito di alimentazione. Ma anche in questo caso è fondamentale provvedere ad una buona connessione a terra.
In commercio esistono molteplici varietà di filtri di rete, che si differenziano fra loro per la forma esteriore, la corrente massima sopportabile, il grado di attenuazione dei disturbi e la gamma di frequenze che possono attenuare.
Quello riportato in figura 7 è un tipico esempio di filtro di rete molto economico. Normalmente però questi filtri hanno costi molto elevati.

PICCHI DI TENSIONE

Per comprendere quanto utile possa risultare l'inserimento, in serie all'alimentazione, di questi filtri, vogliamo ricordare in termini numerici quali danni reali possano derivare da essi.
Come si sa, la tensione di rete varia 50 volte al secondo tra i due valori di picco di + 308 V e — 308 V. Ora, quando si chiude un interruttore su un carico induttivo, come ad esempio un trasformatore, in presenza di uno di questi picchi di tensione, si possono generare sulla rete degli impulsi che possono raggiungere i 6.000 V, come indicato in figura 8. E tale fenomeno può essere provocato anche dal vicino di casa, quando mette in moto un suo elettrodomestico oppure quando lo spegne. Dunque, questi impulsi possono entrare nelle apparecchiature elettroniche e distruggere, ad esempio, un circuito stabilizzatore dell'alimentatore, facendo salire la tensione dal valore normale di 12 V a quello di 20 V e danneggiando tutto quello che incontra sul suo cammino.

SISTEMI A VARISTOR

I sistemi per proteggersi dai disturbi di rete sono due: quello con filtri, che abbiamo ora visto, e quello col varistor che ora descriveremo.
Il sistema di protezione locale con il varistor consiste nello stabilizzare la tensione alternata di alimentazione all'ingresso dell'apparato elettronico che si vuol proteggere, annullando così tutti i picchi di tensione di valore superiore a quello massimo di sicurezza imposto dai moderni semiconduttori.
I varistor, denominati pure resistenze V.D.R. (voltage dependent resistor), sono componenti elettronici rappresentativi di una vasta gamma di elementi non lineari e realizzati con tecniche svariate. I loro campi di applicazione si estendono dalla soppressione dei picchi di sovratensione, su linee disturbate, a quella degli archi voltaici che vengono spontaneamente a formarsi fra i contatti dei relé, degli interruttori e, più in generale, degli apparati con parti soggetti a movimento.
Oggi si incontrano diversi tipi di varistor, ma i più comuni sono soltanto tre: i varistor al carburo di silicio, i varistor al selenio e quelli all'ossido di zinco. Ciascuno di questi tre tipi di varistor risulta caratterizzato da un indice di

non linearità. E quanto più elevato è l'indice di non linearità, tanto maggiore risulta la variazione di resistenza intrinseca del componente al variare della tensione applicata ai suoi terminali. I varistor al carburo di silicio attualmente non sono più utilizzati. Quelli al selenio si ritrovano tuttora in molti circuiti. Essi presentano un indice di non linearità praticamente doppio di quello dei varistor al carburo di silicio. Ma presentano lo svantaggio di essere ingombranti e di richiedere il collegamento di due elementi contrapposti, se si vuole raggiungere l'effetto bidirezionale.
Le migliori caratteristiche tecnologiche sono presenti, allo stato attuale della tecnica, nei varistor all'ossido di zinco, il cui indice di non linearità è superiore a 30 e la loro caratteristica si avvicina molto a quella dei diodi zener, tanto da poter essere ritenuti quasi degli elementi stabilizzatori in alternata.
In pratica, i varistor all'ossido di zinco si comportano come isolanti al di sotto di un certo valore di tensione, mentre divengono rapidamente conduttori al superamento della soglia caratteristica. In abbinamento ad un filtro di rete, come indicato in figura 9, i varistor rappresentano un valido mezzo per salvaguardare integrità e funzionamento degli apparati elettronici.

LE PAGINE DEL CB

Sulla seconda di copertina del nostro periodico viene mensilmente pubblicizzato un tester analizzatore interamente protetto da qualsiasi errore di manovra o di misura. Si tratta di un ottimo ed originale strumento di misure appositamente studiato e realizzato per i principianti, nel quale la protezione totale dalle errate inserzioni è ottenuta mediante uno scaricatore a gas e due fusibili. Ma quello, lo ripetiamo, è uno strumento assolutamente originale, che soltanto pochi CB posseggono per averlo acquistato presso la nostra Organizzazione. Ogni altro strumento di misura, invece, assai raramente è provvisto di particolari elementi protettivi.

Assai difficilmente il professionista, cioè colui che fa uso di strumenti di qualità, commette errori di misura, mentre al principiante capita spesso di inserire erroneamente il tester nei circuiti sotto controllo, sia per inesperienza, sia per disattenzione. Quindi è proprio il tester del principiante quello che più facilmente può andar fuori uso, ossia quello che, più degli altri, necessita di taluni elementi di protezione.

L'argomento che interessa il CB in questa puntata a lui dedicata dal nostro periodico è quindi il sistema più semplice, economico ed immediato per garantire lo strumento di misura da eventuali e irreparabili danni.

Le tensioni e le correnti, che attraversano i circuiti degli strumenti analizzatori, sono debolissime. Qualsiasi sovraccarico, in questo senso, può dunque offendere, anche in misura permanente, qualche parte o l'intero circuito del tester.

Sfruttando una particolare caratteristica dei diodi al silicio si possono facilmente proteggere voltmetri, tester, milliamperometri, S-meter, rosmetri, wattmetri, Powerout, ecc.

BOBINA MOBILE

Lo strumento di misura può essere diversamente costruito, ma nella maggioranza dei casi, là dove sia richiesta una buona sensibilità ed una precisa linearità della scala, esso è del tipo a bobina mobile. Cioè l'elemento fondamentale dello strumento è costituito da una piccola bobina di filo di rame sottile, avvolto su un telaietto di alluminio o di altro materiale leggero. La bobina mobile ruota su due perni fra le espansioni polari di un magnete permanente. Quando essa è attraversata dalla corrente, si crea un campo elettromagnetico la cui intensità dipende da quella della corrente che attraversa l'avvolgimento. Questo campo elettromagnetico contrasta con quello del magnete permanente e costringe la bobina mobile a ruotare su sè stessa di un certo angolo.

PROTEZIONE STRUMENTI CON DIODI

Un'involontaria disattenzione, durante l'uso di uno strumento di misura, può provocare danni irreparabili. I diodi al silicio, collegati in antiparallelo, fra i morsetti dello strumento indicatore, possono immunizzare il dispositivo da qualsiasi errore di misura, attribuibile alla fretta dell'operatore o ad una sua inesperienza.

Sulla bobina mobile è applicata una piccola asta di materiale leggero, che scorre lungo le scale dello strumento segnalando, all'operatore, il valore della misura elettrica eseguita.
Affinché lo strumento di misura sia dotato di una buona sensibilità, è necessario che la bobina mobile risulti composta da un gran numero di spire. Ma poiché lo spazio occupato da questo elemento non deve essere eccessivo, occorre necessariamente che il diametro del filo sia estremamente piccolo; generalmente il diametro del filo di rame si aggira intorno ai 0,025 mm. Ed è facile comprendere che, con un filo così sottile, un errore di misura, cioè un flusso di corrente eccessivo, può provocare l'interruzione immediata dell'avvolgimento. La bobina mobile, dunque, non può sopportare qualunque valore di corrente, perché essa è concepita in modo da essere attraversata da correnti elettriche la cui intensità deve assolutamente rimanere entro limiti precisi.

L'INDICE DELLO STRUMENTO

La bobina mobile, negli strumenti in cui essa è presente, non costituisce l'unica parte fragile dello strumento, perché anche l'indice può subire le nefaste conseguenze di un errato inserimento dello strumento. Infatti, essendo l'indice rappresentato da un sottile ago di alluminio, esso non è in grado di sopportare bene gli urti a fondo-scala e facilmente si contorce o si aggroviglia.
Giunti a questo punto del nostro discorso, qualche lettore ci potrebbe chiedere per quale motivo l'indice del tester non viene costruito in acciaio o, comunque, in altro materiale assai più resistente dell'alluminio. A questa domanda dobbiamo subito rispondere che se l'acciaio risolve il problema degli urti a fondo-scala, esso appesantisce notevolmente l'equipaggio della bobina mobile, rendendo quasi impossibile la lettura dei valori segnati sulla scala. Infatti, aumentando la robustezza dell'indice, diminuisce lo smorzamento ed aumenta la difficoltà di lettura.

SISTEMI DI PROTEZIONE

Per garantire gli strumenti di misura da eventuali errori grossolani, conviene ricorrere all'ausilio dei semiconduttori, con i quali si possono realizzare efficienti ed economiche protezioni per microamperometri, milliamperometri, voltmetri, tester, ecc. E tali accorgimenti possono essere apportati agli strumenti di misura senza ricorrere alla composizione di circuiti complicati.
Per proteggere uno strumento dagli errori di misura, si potrebbe anche seguire un sistema diver-

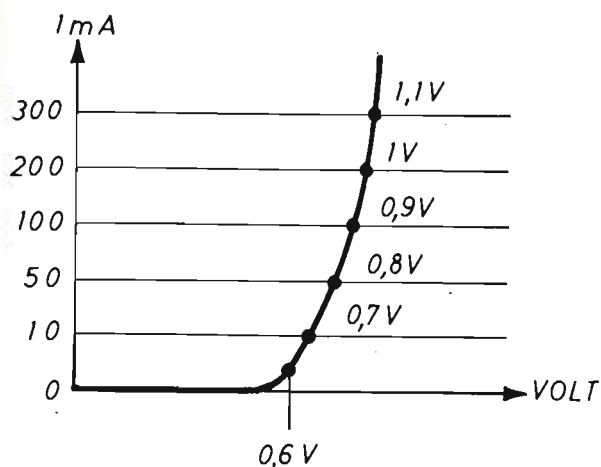



Fig. 1 - Questo diagramma interpreta il comportamento di un diodo al silicio al variare della tensione applicata sui suoi terminali. Intorno al valore di 0,5 - 0,6 V, il componente non conduce alcuna corrente elettrica, dato che esso, in questo tratto di valori voltmetrici, presenta una barriera al fenomeno della conduzione elettrica, comportandosi come un elemento isolante. La conduttività diviene immediata e nòtevole subito dopo aver superato i valori di soglia di 0,6 V.

so di protezione, ricorrendo ad un fusibile di precisione, in grado di intervenire rapidamente e con un certo anticipo sul fenomeno di fusione del filo dell'avvolgimento. Questo sistema, tuttavia, è poco pratico, perché non sempre può intervenire con la necessaria tempestività.
Per difendersi dalla elevata velocità di distruzione dello strumento, si debbono utilizzare sistemi di protezione elettronica con diodi rettificatori al silicio.

IL DIODO AL SILICIO

Per poter rendersi conto delle funzioni di protezione degli strumenti galvanometrici esercitate dai diodi al silicio, si deve far riferimento alla caratteristica tensione-corrente di questo componente.
In figura 1 è riportata la curva caratteristica del comportamento di un diodo al silicio al variare della tensione applicata ai suoi terminali e della conseguente corrente elettrica che lo attraversa. Per motivi di semplicità, sul diagramma di figura 1 è riportata soltanto la curva caratteristica « diretta », ossia quella che interessa il senso di conduzione del componente, dato che per gli scopi analizzati in questo articolo non assume alcuna importanza la caratteristica inversa del diodo.

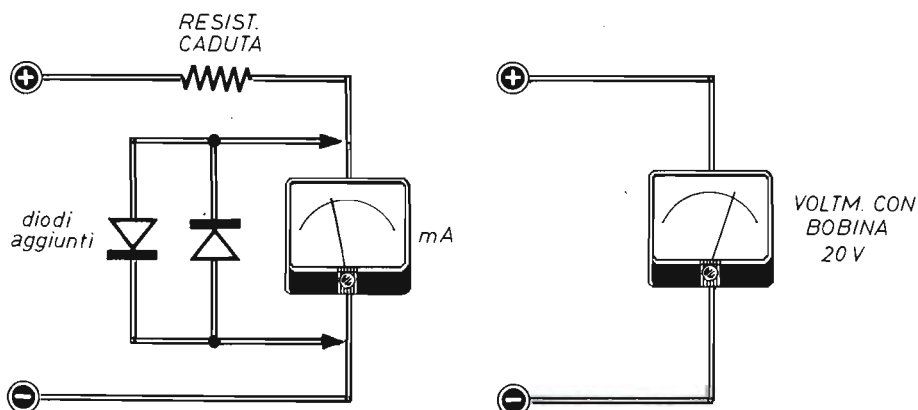
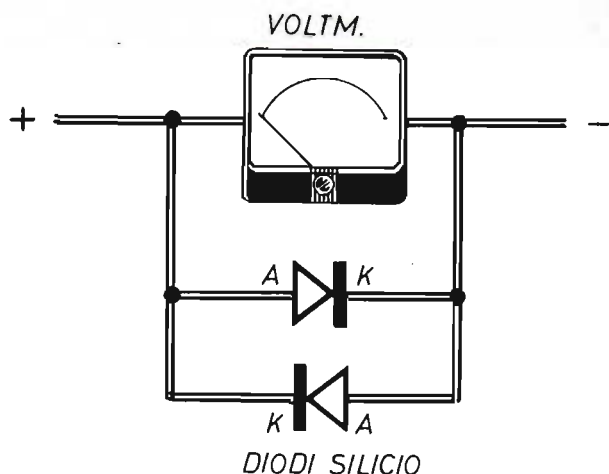



Fig. 3 - Il voltmetro non potrà mai essere danneggiato da una tensione di valore superiore a 0,8 V, perché essa si scaricherà attraverso uno dei due diodi al silicio collegati in antiparallelo, cioè in opposizione tra loro, in modo da proteggere lo strumento anche dalle eventuali inversioni di polarità.

La più immediata analisi della curva di figura 1 evidenzia il fatto per cui il diodo al silicio non conduce alcuna corrente sino a che la tensione applicata ai suoi terminali, pur rispettando la polarizzazione diretta, non supera il valore di 0,5 ÷ 0,6 V. Appena viene superato questo valore, invece, prende avvio la conduzione elettrica, che appare fin dall'inizio assai accentuata.
Quando si collega, in parallelo con la bobina mobile di uno strumento di misura, un diodo al silicio, si raggiunge la limitazione della massima tensione applicata sui terminali della bobina sino al valore di 0,6 V. Ora, se si tiene presente che la tensione di fondo-scala di uno strumento

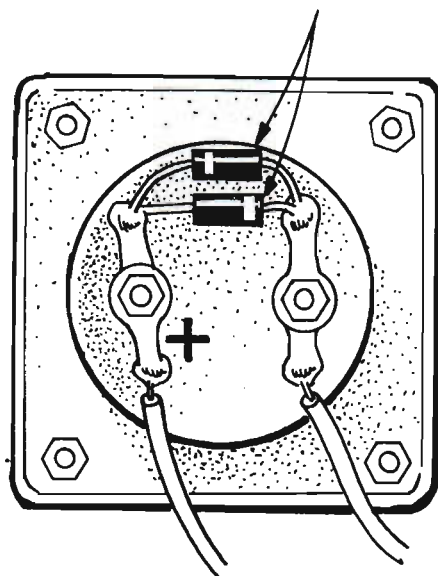



Fig. 2 - La protezione degli strumenti di misura, per mezzo dei diodi al silicio, diviene possibile soltanto se gli strumenti sono dotati di resistenza esterna di caduta (disegno a sinistra), e non quando la bobina interna è originariamente predisposta per un determinato valore, per esempio quello di 20 V (disegno a destra). In questo caso l'inserimento dei diodi al silicio non permetterebbe il movimento dell'indice dello strumento. Si tratta di eventualità molto rare e limitate ai voltmetri per tensioni alternate.

Fig. 4 - Riportiamo in questo disegno il suggerimento pratico, interpretato nel corso dell'articolo, del collegamento di due diodi in antiparallelo sui morsetti di uno strumento ad indice.

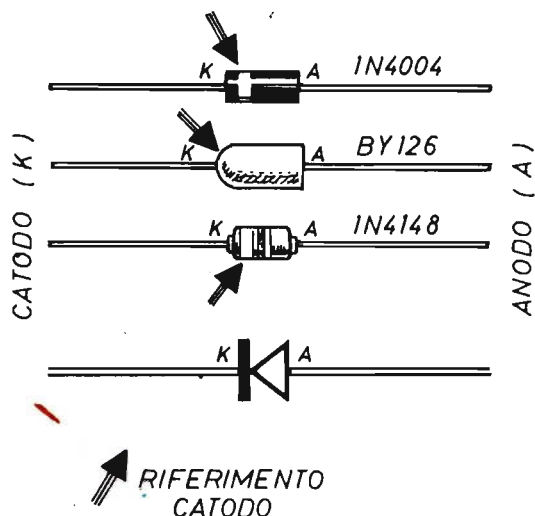



Fig. 5 - La maggior parte dei diodi al silicio di produzione attuale può essere adottata per realizzare il sistema di protezione degli strumenti di misura descritto in queste pagine. Nel disegno riportiamo alcuni di questi componenti, così come essi si presentano nella loro versione esterna. Si notino le varie indicazioni e gli elementi di riferimento che contraddistinguono l'elettrodo di catodo (K) da quello di anodo (A).

a bobina mobile si aggira normalmente intorno ai 50÷200 mV, si intuisce immediatamente come, in condizioni normali, il diodo al silicio permanga nella zona di non conduzione, senza riflettere alcun effetto dannoso sul comportamento dello strumento di misura. In condizioni di sovraccarico, invece, la tensione sui terminali della bobina mobile può raggiungere valori di dieci o cento volte superiori (senza la presenza del diodo al silicio di protezione). Adottando il diodo protettivo, invece, si ottiene una limitazione della tensione su valori attorno allo 0,6 V, mentre tutta la sovratensione viene scaricata attraverso la resistenza voltmetrica esterna.

Dobbiamo precisare a questo punto che la protezione degli strumenti di misura per mezzo dei diodi al silicio diviene possibile soltanto sugli strumenti dotati di resistenza esterna di caduta. In taluni strumenti, normalmente in quelli a ferro mobile, per corrente alternata, nei quali non esiste la resistenza di caduta, essendo questa conglobata nella resistenza stessa dell'avvolgimento, non è proprio possibile far uso di alcun diodo di protezione (figura 2).

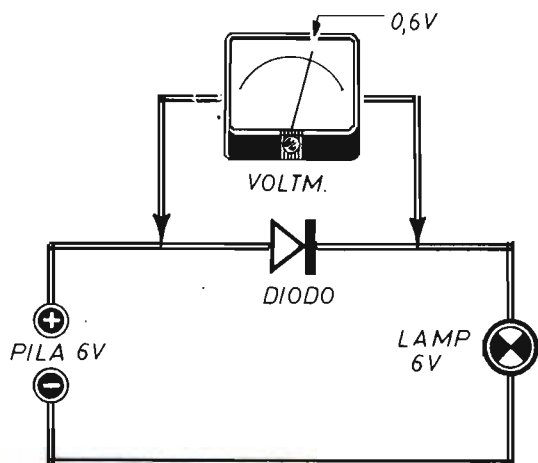



Fig. 6 - Realizzando questo semplice circuito di alimentazione di una lampada a 6 V con una pila a 6 V e un diodo al silicio, è possibile misurare la tensione sui terminali del semiconduttore, che si esprime nel valore compreso fra 0,6 e 0,8 V, a seconda del tipo di diodo al silicio adottato.

DUE DIODI PROTETTIVI

In pratica, anziché usare un solo diodo per la protezione del fondo-scala dello strumento di misura, se ne utilizzano due, collegati in antiparallelo tra loro, così come indicato in figura 3. In questo modo è possibile ottenere una uguale protezione anche nel caso di una errata polarità di inserimento dello strumento nel circuito in esame.
La realizzazione pratica di questo sistema di protezione è riportata in figura 4. I due diodi al silicio possono essere del tipo più svariato, così come indicato in figura 5. Per esempio si può ricorrere a tutta la serie 1N4001 - 1N4002 - 1N4003... 1N4007, oppure ai tipi BY126 - BY127 o, ancora, ai modelli 1N4148 - 1N914. Le differenze sostanziali che intercorrono fra tutti questi modelli di diodi al silicio vanno ricercate, principalmente, nelle dimensioni e, secondariamente, nella possibilità di sopportare sovraccarichi più o meno intensi. In ogni caso, l'elemento che maggiormente stabilisce la possibilità di sovraccarico è costituito dalla resistenza voltmetrica, che rende inutile l'utilizzo di diodi di potenza quando si presume o si crede, erroneamente, di raggiungere una protezione più efficace. Perché in condizioni di forte sovraccarico, sarà sempre la resistenza esterna a farne le spese.

EVENTUALI INCONVENIENTI

L'inserimento di due diodi in antiparallelo fra i morsetti di uno strumento di misura non altera, normalmente, la precisione delle misure e neppure il fondo-scala. In qualche caso, tuttavia, ad esempio nella misura di segnali ad impulsi, di forma molto stretta, poiché lo strumento rileva i valori efficaci delle tensioni e non quelli di picco, possono insorgere errori di valutazione. È in questi casi l'effetto di protezione dei diodi al silicio limita l'ampiezza degli impulsi falsando la misura in atto. Ma si tratta di eventualità raramente riscontrabili nella pratica di ogni giorno, dato che nella quasi totalità dei casi le tensioni da misurare sono tensioni continue o alternate di tipo sinusoidali.

LE PAGINE DEL

PROTEZIONI ELETTRONICHE

I costosi apparati ricetrasmittenti CB, così come moltissimi altri dispositivi elettronici, abbastanza delicati, come lo sono ad esempio i computers, necessitano di precise protezioni contro eventuali alimentazioni con polarità invertite e in occasione di possibili sovratensioni. Ovviamente, una tale affermazione perde completamente di significato, quando si fa riferimento ad apparecchiature provviste di alimentatori stabilizzati incorporati. Ma se l'alimentatore è quello normale di laboratorio, stabilizzato e di tipo variabile, pronto per tutti gli usi e per i più svariati esperimenti dell'hobbysta, allora le cose cambiano. Perché gli errori, in tal caso, si pagano e si paga pure caramente ogni mancanza di prevenzione tecnica.

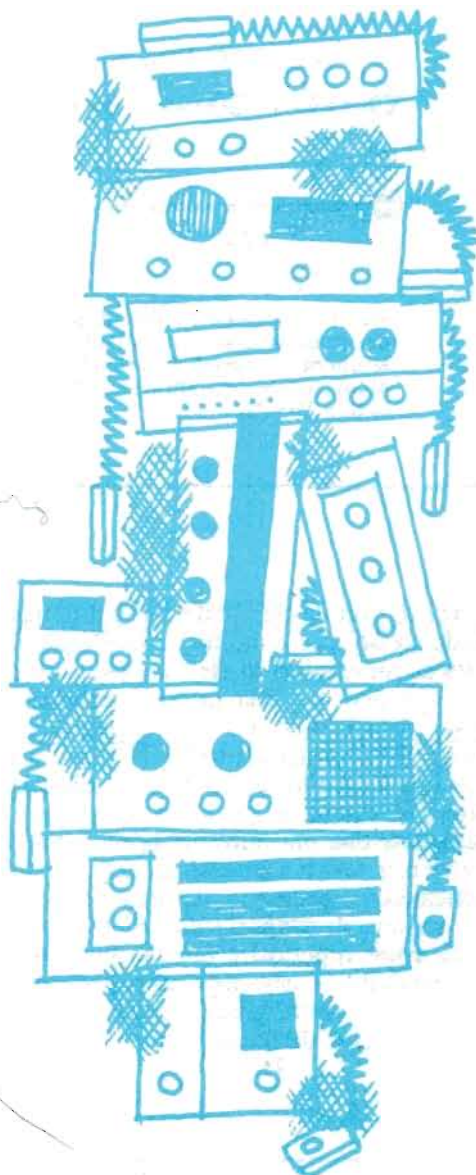
La tensione di alimentazione nominale dei ricetrasmettitori CB è di 12 Vcc, ma in pratica, quando si utilizza un alimentatore esterno, di tipo variabile, ossia in grado di erogare tensioni e correnti di valori diversi, si assorbono tensioni di 15 ÷ 16 Vcc, sia pure per brevi periodi di tempo, allo scopo di aumentare di qualche milliwatt la potenza d'uscita. E queste operazioni si risolvono intervenendo su una manopola, manualmente, allo stesso modo con cui, manualmente, si collegano i cavi conduttori della tensione negativa e di quella positiva. E guai a non operare con la massima attenzione e grande tranquillità! Perché ogni sbadataggine in tal senso non viene perdonata dal ricetrasmettitore.

Contro i sovraccarichi e le inversioni di polarità.

Indispensabile in tutte le stazioni CB ed OM.

Va inserito tra l'alimentatore e il trasmettitore.

POLARITÀ INVERTITE

La soluzione circuitale più semplice per proteggere il ricetrasmettitore da una inversione di polarità dei cavi provenienti dall'alimentatore, è quella riportata in figura 1. Essa consiste nell'inserire tra l'alimentatore e il ricetrasmettitore, due soli elementi: un diodo al silicio e un fusibile.
In condizioni normali di alimentazione, ossia quando i cavi sono collegati in modo corretto, come indicato in figura 1, il diodo al silicio non conduce e la sua presenza non influenza minimamente il funzionamento dell'apparecchiatura alimentata.
Al contrario, quando le polarità dell'alimentatore vengono erroneamente invertite, il diodo D1 appare inserito con polarizzazione diretta. Ciò significa che la corrente può ora attraversare il diodo D1, entrando dall'anodo ed uscendo dal catodo, senza essere limitata da alcuna

Questo semplice ed economico dispositivo, facilmente realizzabile da chiunque, protegge le costose apparecchiature elettroniche da ogni eventuale sovratensione, salvaguardandole pure da errate manovre di regolazione o di inserimento compiute dall'operatore sull'alimentatore variabile.

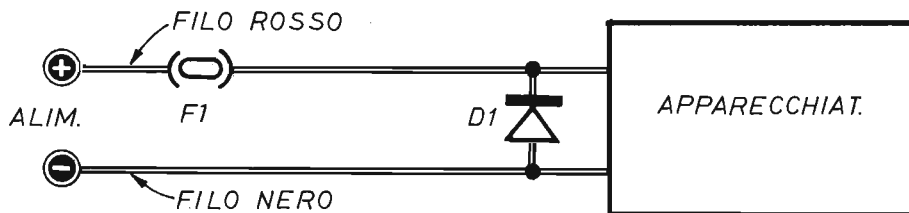



Fig. 1 - Semplice circuito di protezione di una apparecchiatura elettronica contro eventuali inversioni di polarità di alimentazione. In condizioni normali il diodo al silicio non conduce, invertendo le polarità di alimentazione, la corrente fluisce con notevole intensità attraverso il diodo e distrugge il fusibile F1 da 4 A. Il diodo D1 è di tipo 1N5402.

resistenza se non da quella dei fili conduttori e del diodo stesso, che è molto bassa. Pertanto la corrente assume valori di elevata intensità, sufficiente a provocare una quasi istantanea distruzione del fusibile F1 e a proteggere, in sostanza, il ricetrasmettitore. Naturalmente, occorre che il diodo al silicio sia abbastanza robusto, per essere in grado di sopportare la forte corrente che, sia pure per brevi istanti, lo attraversa con valori alquanto elevati.
In pratica sarà necessario far uso di diodi al silicio in grado di sopportare correnti di picco di $5 \div 10$ volte superiori a quella di fusione di F1. Un modello consigliabile in tal senso può essere il diodo 1N5402. Per F1 si consiglia l'uso di un componente dà $3 \div 4$ A.

Fig. 2 - Simboli elettrici normalmente adottati nella composizione degli schemi teorici per designare il diodo zener.

SOVRATENSIONI

I motivi per cui, sul circuito di alimentazione del ricetrasmettitore, possono presentarsi delle pericolose sovratensioni possono essere molteplici. Per esempio, quando si agisce con troppa fretta sulla manopola dell'alimentatore stabilizzato, che consente di elevare il valore della tensione in uscita, può capitare di andare al di là dei valori consentiti e provocare un sicuro danneggiamento del ricetrasmettitore. Oppure, lo stesso alimentatore stabilizzato può coll'andare del tempo, guastarsi e non essere più in condizioni di erogare quelle tensioni i cui valori vengono letti sulla scala dello strumentino incorporato. Ancora, può verificarsi un disturbo di rete particolarmente grave, insopportabile dalle apparecchiature elettroniche.
Occorre dunque prevenire queste ed altre eventuali cause di sovratensioni, realizzando, anche questa volta, un semplice circuito protettivo che fa uso di un diodo zener. Ma per capire bene il comportamento di questo circuito, occorre ricordare, per coloro che l'avessero dimenticato o ancora non lo sapessero, che cosa sia e come si comporta questo particolare diodo.

IL DIODO ZENER

Uno dei parametri caratteristici dei diodi è rappresentato dalla tensione inversa massima che essi sono in grado di sopportare.
Analizzando il circuito di figura 1, abbiamo detto che quando il diodo è polarizzato in senso

diretto, esso favorisce il flusso della corrente; quando il diodo è invece polarizzato in senso inverso, esso aumenta la tensione di barriera ed ostacola il flusso di corrente. Ma un tale concetto è valido fino a certi valori della tensione di polarizzazione, perché da un certo punto in poi si verifica la distruzione del componente. Si suole anche dire che, una volta superata la massima tensione inversa, si incontra una zona di forte conduzione che, generando una reazione a catena, porta rapidamente il diodo alla distruzione.
Tuttavia, "drogando" opportunamente il cristallo di silicio, cioè aggiungendo ad esso alcune impurità, è possibile controllare la reazione a catena in modo da evitare la distruzione del componente; ma è ovvio che la drogatura del silicio non basta, perché occorre provvedere pure alla limitazione della corrente, che scorre attraverso il diodo, tramite opportune resistenze.
Un componente così concepito prende il nome di "diodo zener" e la tensione inversa massima viene denominata "tensione di zener".
Anche il diodo zener, così come avviene per tutti gli altri componenti elettronici, viene normalmente indicato, nel linguaggio elettrico figurato, nel modo indicato in figura 2. In figura 3 è riportata invece, per intero, la curva caratteristica di un diodo zener che, polarizzato normalmente, si comporta come un comunissimo diodo al silicio, mentre, quando viene polarizzato inversamente, non conduce corrente, sino al valore di tensione zener; ma una volta raggiunto tale valore il diodo entra rapidamente in conduzione.
Si noti che, quando la corrente inversa che attraversa il diodo varia notevolmente, la tensione sui suoi terminali rimane praticamente sempre quella di zener, per cui ne consegue un notevole effetto stabilizzante.
Da quest'ultima osservazione è facile dedurre che l'impiego principale del diodo zener è quello della realizzazione di circuiti alimentatori stabilizzati. Infatti, collegando un diodo zener

Fig. 3 - Curva caratteristica del diodo zener che, polarizzato direttamente, si comporta come un qualsiasi diodo al silicio, mentre con la polarizzazione inversa non conduce corrente sino al valore di tensione zener.

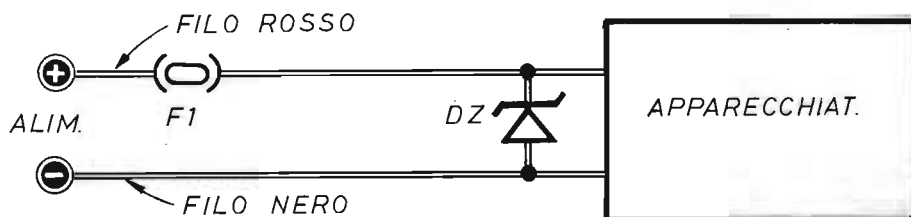



Fig. 4 - Economico circuito di protezione di apparati elettronici contro eventuali sovratensioni provocate da anomalie o errate manovre di impostazione dell'alimentatore variabile. Infatti, in presenza di aumenti di tensione, aumenta la corrente che attraversa il diodo zener distruggendo il fusibile.

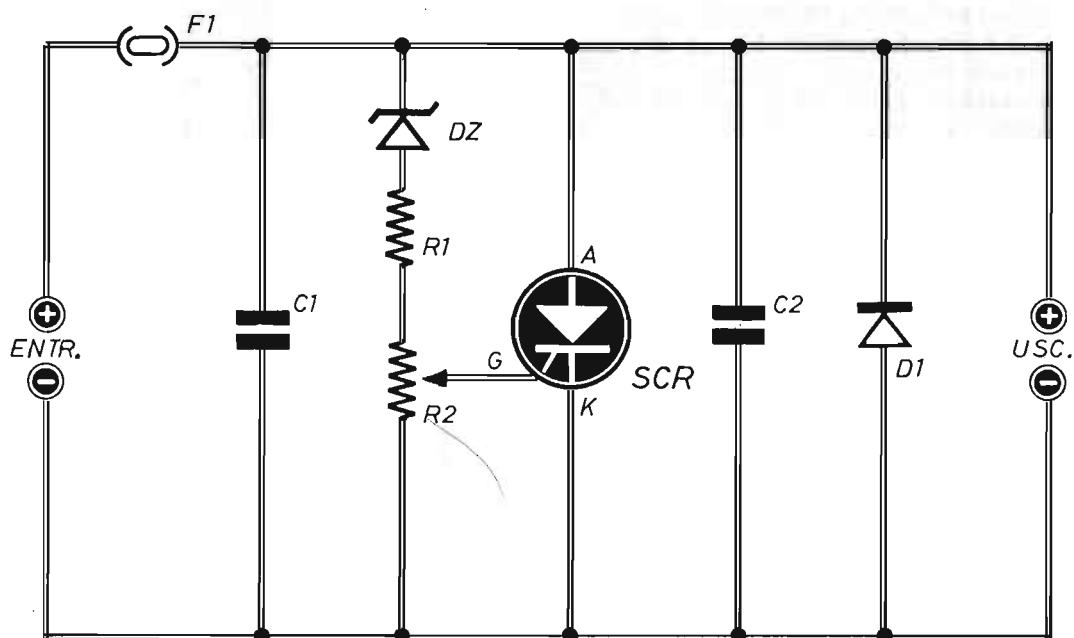



Fig. 5 - Circuito completo del dispositivo descritto nel testo, che provvede a proteggere gli apparati elettronici da eventuali inversioni di polarità di alimentazione e da occasionali sovratensioni, contemporaneamente.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 100.000 pF
C2 = 10.000 pF

Resistenze
R1 = 10 ohm
R2 = 470 ohm (trimmer)

Varie
SCR = C107
DZ = diodo zener (12 V-1W)
D1 = diodo al silicio (1N5402)
F1 = fusibile (4 A)

N.B. I valori citati si riferiscono ad un sistema di protezione da inversioni di polarità e sovraccarichi con alimentazioni attorno ai 12 V e correnti di 2 ÷ 3 A max.

in parallelo con un determinato carico, questo eviterà, ovviamente entro certi limiti, ogni variazione di tensione dovuta, ad esempio, a variazioni della tensione di alimentazione.

CIRCUITO PROTETTIVO SEMPLICE

Una volta compreso il comportamento di un diodo zener, è facile ora analizzare il funzionamento del circuito protettivo riportato in figura 4. Il quale mette al riparo le apparecchiature elettroniche dalle sovratensioni e, contemporaneamente, dagli errori di inversione di polarità degli alimentatori.
Rispetto al circuito di figura 1, quello riportato in figura 4 si differenzia per la sola sostituzione del diodo al silicio con un diodo zener. Ma questo schema, seppur valido sotto un profilo puramente teorico, non è praticamente consi-

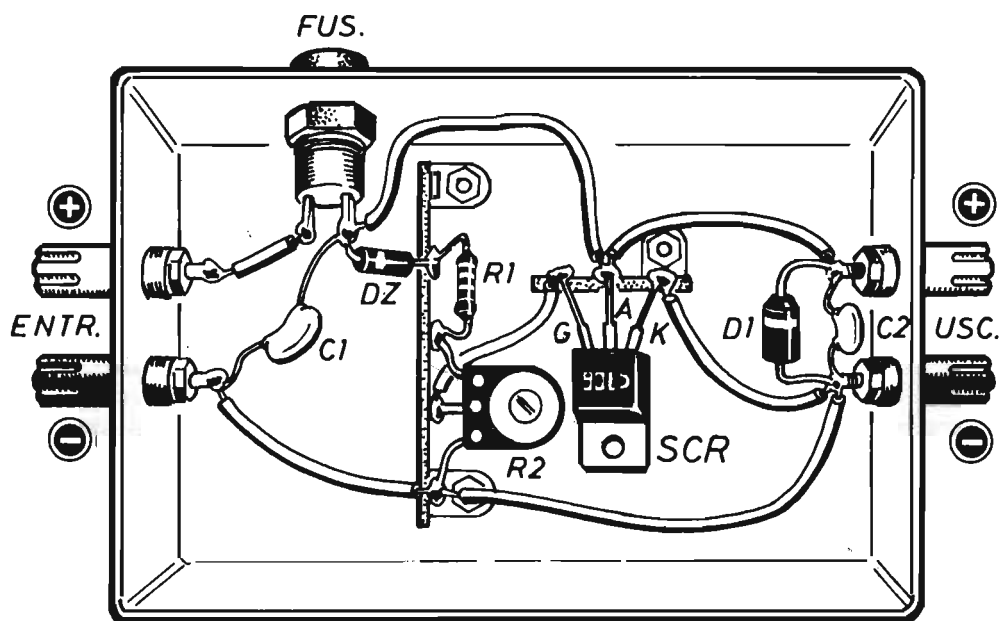



Fig. 6 - Piano costruttivo dell'apparato di protezione delle apparecchiature elettroniche interamente composto dentro un contenitore metallico. La taratura si effettua intervenendo sul trimmer R2 e servendosi di un voltmetro (tester).

gliabile, perché il suo intervento di adeguata protezione è raggiungibile soltanto con l'impiego di diodi zener di notevole potenza, molto costosi e non facilmente reperibili in commercio. Tuttavia, riuscendo a superare questa difficoltà di ordine economico e commerciale, il semplice circuito di figura 4 funziona egregiamente in occasione di involontarie inversioni di polarità degli alimentatori collegati ai dispositivi elettronici, senza nulla invidiare al circuito di figura 1, in cui il diodo al silicio D1 viene ora sostituito con quello zener DZ. Ma c'è di più. Se si verifica la presenza di sovratensioni, il diodo zener esplica la sua funzione di elemento stabilizzatore precedentemente descritta. Con sovratensioni molto alte il fusibile F1 fonde proteggendo l'apparecchiatura elettronica. Naturalmente il diodo zener, nel caso di protezione di apparati con alimentazione a 12 V nominali, deve essere da 10 W, con una tensione di zener di 13 V.

PROTEZIONE CIRCUITALE COMPLETA

Per disporre di una completa protezione circuitale delle apparecchiature elettroniche contro le inversioni di polarità degli alimentatori e le occasionali sovratensioni, occorre realizzare il circuito riportato in figura 5, che deve ritenersi idoneo all'accoppiamento con dispositivi che assorbono correnti fino a 3 A.

Il circuito di figura 5 fa uso di un diodo controllato SCR, in grado di controllare assai facilmente e con efficacia forti correnti, senza peraltro subire alcun danneggiamento. Il che sarebbe invece del tutto impensabile per un diodo zener. Ma cerchiamo di analizzare il comportamento di questo nuovo e più completo circuito. Il diodo al silicio D1 funge da elemento di protezione contro le inversioni di polarità, con un comportamento elettrico identico a quello svolto nel circuito semplificato di figura 1.

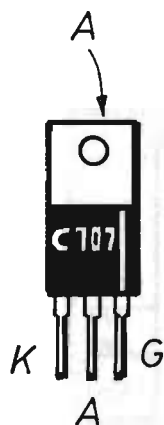



Fig. 7 - L'aletta metallica, sporgente dalla parte superiore del diodo controllato prescritto nell'elenco componenti, rimane in contatto elettrico con l'elettrodo centrale, che è quello di anodo. In corrispondenza del gate (G) è presente una vistosa smussatura dello spigolo del componente, che funge da elemento-guida per l'individuazione dei tre terminali.

La protezione contro le sovratensioni, invece, che nello schema di figura 4 era affidata al solo diodo zener, viene svolta, nel progetto di figura 5, dal diodo controllato SCR e da quello zener DZ1.
Quando la tensione d'entrata supera la soglia del diodo zener, questo inizia a condurre, in modo che, sul gate dell'SCR, in corrispondenza della posizione del cursore del trimmer R2, viene a stabilirsi un certo valore di tensione. Ma quando la tensione e la corrente di gate superano un valore di soglia, il cui valore tipico è di 0,6 ÷ 0,7 V, l'SCR si innesca cortocircuitando l'alimentatore e provocando la distruzione del fusibile F1.
Regolando il trimmer R2, è possibile controllare la soglia di intervento fra un valore di poco superiore a quello tipico del diodo zener e valori notevolmente superiori che, con il cursore di R2 ruotato completamente verso la linea di alimentazione negativa, dovrebbero essere, almeno teoricamente, infiniti.
Nell'elenco componenti abbiamo prescritto per F1 un fusibile da 4 A allo scopo di disporre di un certo margine di sicurezza. Ma per apparati con assorbimenti di corrente di valori superiori, si dovrà provvedere al dimensionamento di una maggior potenza nell'SCR.

MONTAGGIO DEL DISPOSITIVO

Il piano costruttivo del progetto riportato in figura 5 è quello di figura 6 che, come si vede, è realizzato dentro un contenitore metallico con il sistema cablato.
In ogni caso il circuito pratico di figura 6 è da considerarsi indicativo, perché il lettore potrà comunque comporlo, non essendovi motivi circuitali obbligati. Si può dire infatti che tutto dipende dalle caratteristiche dell'alimentatore e del dispositivo da questo alimentato che si vuol proteggere.
Con i componenti da noi prescritti ci si riferisce ad una condizione tipica con ingresso di 12 V e correnti di 2 ÷ 3 A max. Per condizioni diverse si dovranno calcolare, in proporzione, valori di componenti diversi, soprattutto per quanto riguarda le correnti sopportabili dal diodo al silicio D1, dallo zener DZ e dal diodo controllato SCR.
Per coloro che ancora non lo sapessero, ricordiamo che il diodo SCR è dotato di tre terminali: l'anodo, il catodo e il gate (questo terzo elettrodo è talvolta denominato anche "porta"). Nel modello C107, da noi prescritto, il terminale di anodo è collegato con l'aletta metallica esterna la quale, per evitare ogni possibile contatto, deve essere tenuta ben distanziata dal contenitore. In ogni caso il terminale di anodo è quello centrale, mentre quello di gate si trova dalla parte del componente in cui è presente una smussatura dello spigolo del contenitore. IL terminale di catodo (K) si trova ovviamente nella parte opposta.
Coloro che volessero conoscere meglio, sotto il profilo fisico ed elettronico, il diodo SCR, potranno leggere le brevi note qui di seguito esposte. Gli altri dovranno invece trasferirsi direttamente all'ultimo capitolo dell'articolo: quello della taratura del dispositivo di protezione.

CONOSCENZA DEL DIODO SCR

Internamente, l'SCR è composto da tre giunzioni P-N, che formano un semiconduttore di tipo P-N-P-N, simile a due diodi collegati in serie. Il terminale relativo all'anodo fa capo, internamente, al semiconduttore P più esterno, mentre il catodo risulta collegato con il semiconduttore N situato dalla parte opposta. Al secondo settore di materiale P è collegato l'elettrodo rappresentativo del gate o porta. Applicando sull'anodo una tensione negativa rispetto al catodo, non si ha conduzione di corrente in nessun caso, così come avviene in un normale diodo e l'SCR si comporta come un interruttore aperto. Invertendo la polarità della tensione, l'SCR rimane ancora bloccato, contrariamente a quanto avviene in un normale diodo, nel quale si avrebbe conduzione elettrica; ma il blocco rimane finché non arriva sul gate un impulso, positivo rispetto al catodo, di ampiezza tale da mettere il diodo controllato in com-

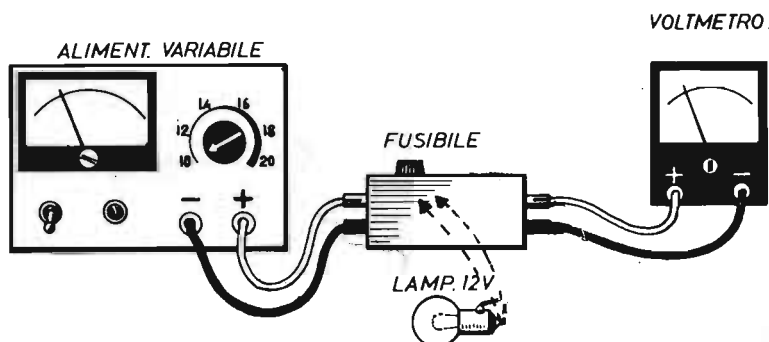
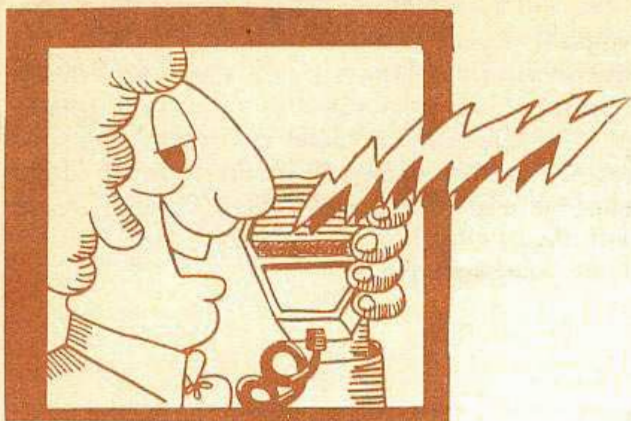



Fig. 8 - Questo schema interpreta il metodo di taratura del dispositivo di protezione degli apparati elettronici dalle inversioni di polarità degli alimentatori e dalle sovratensioni. La lampada da 12 V deve sostituire, provvisoriamente, il fusibile, mentre il voltmetro deve essere un modello da 20 V fondo-scala.

pleta conduzione. La commutazione avviene in un tempo estremamente breve, dell'ordine di 0,5 microsecondi, cioè di un mezzo milionesimo di secondo.
Una volta innescato, l'SCR rimane conduttore senza alcun bisogno di tensione di comando sul gate. Esso rimane conduttore anche quando sul gate vengono applicati nuovi impulsi di comando, positivi o negativi.
Per diseccitare l'SCR, cioè per riportare il componente allo stato di interdizione, esistono due sistemi. Si può ridurre a zero la tensione fra anodo e catodo, oppure si può rendere l'anodo negativo rispetto al catodo. In questo caso la tensione alternata si rivela molto utile, perché passa per lo zero ed inverte le proprie polarità ad ogni semiperiodo. Il diodo SCR, dunque, si comporta come un interruttore elettronico, il cui comando di chiusura è rappresentato da un impulso positivo, mentre l'apertura può essere ottenuta riducendo a zero la tensione fra anodo e catodo.
Anche un normale transistor può comportarsi come un interruttore; ma nel transistor si possono commutare soltanto le piccole potenze, mentre con il diodo SCR si possono facilmente commutare potenze dell'ordine delle migliaia di watt. Il transistor inoltre necessita di un comando applicato in modo continuativo, mentre l'SCR commuta per mezzo di impulsi.
Per ultimo ricordiamo che l'SCR, oltre alla denominazione di diodo controllato, assume pure quella di "thyristor".

TARATURA

Volendo tarare il dispositivo di protezione delle apparecchiature elettroniche nelle condizioni in cui esso è rappresentato in figura 6, si correrebbe il rischio di bruciare troppi fusibili. Pertanto, supponendo di voler regolare il circuito su una tensione di lavoro di 12 ÷ 13 V, con una soglia di controllo di 14 V, si dovrà togliere, temporaneamente, il fusibile dal portafusibili e collegare, in sua sostituzione e con un sistema volante, una lampadina per auto da 12 V, di qualsiasi potenza inferiore ai 20 W. In commercio si trovano facilmente lampadine da 12 V - 5 W.
Una volta eseguita la sostituzione del fusibile con la lampada, si dovrà collegare, in parallelo con l'SCR, un tester commutato nella portata di 20 V fondo-scala, dopo aver regolato il trimmer R2 con il cursore tutto spostato verso la linea di alimentazione negativa.
A questo punto si collega l'entrata del dispositivo con l'alimentatore variabile e si agisce su quest'ultimo in modo che, sulla scala del tester, si possa leggere una misura di 14 V, che rappresenta il valore di protezione.
Si regoli ora molto lentamente il trimmer R2 sino ad ottenere l'accensione della lampada. La taratura è da considerarsi così conclusa. E l'apparecchio è da ritenersi pronto per l'uso, ovviamente dopo aver eliminato la lampadina ed aver reinserito il fusibile al suo posto e senza mai più toccare il trimmer R2.

LE PAGINE DEL CB

L'appassionato CB non si limita più a svolgere la propria attività nella camera da letto o nello stanzino dove è composto un piccolo radiolaboratorio. Oggi il CB « lavora » dovunque, in casa e fuori, nelle stazioni fisse e in quelle mobili. E, in particolar modo, nell'autovettura, quando durante il viaggio il radiotelefono rappresenta l'unico elemento di contatto con il mondo esterno, con gli amici e con i parenti.

La stazione ricetrasmittente del CB, dunque, risulta oggi largamente diffusa nel settore automobilistico, nel quale la passione per questo particolare hobby si abbina ad un servizio di grande utilità per sé e per gli altri.

Non si creda tuttavia che l'installazione di un ricetrasmettitore sull'autovettura sia cosa semplice ed immediata, dato che per la realizzazione di collegamenti radio precisi ed esenti da disturbi occorre provvedere, prima di tutto, all'installazione di un'antenna appropriata e, in secondo luogo, ad una accuratissima schermatura dell'automezzo. Non ci intratterremo sull'esame del tipo più adatto di antenna da adottarsi sull'auto per far funzionare egregiamente un radiotelefono, anche perché su questo argomento ci siamo abbondantemente soffermati sul fascicolo di luglio 1975.

L'unico elemento che possiamo aggiungere consiste nell'informare il lettore che l'antenna che serve a far funzionare l'autoradio non può essere assolutamente utilizzata per le ricetrasmissioni sulla gamma dei 27 MHz, perché il disadattamento di impedenza sarebbe tanto grande da provocare la bruciatura del transistor finale di radiofrequenza in pochi secondi.

VARIETA' DEI RADIODISTURBI

Quando ci si appresta a montare per la prima volta un qualsiasi apparato elettronico sull'autovettura, può capitare di imbattersi in sgradevoli sorprese. Infatti, pur avendo schermato il sistema di accensione con gli appositi filtri soppressori, reperibili ormai dovunque, ci si può accorgere che i disturbi causati dal motore riescono ad « entrare » ugualmente. E chi sta installando una apparecchiatura elettronica sull'autovettura può pensare di non aver effettuato a regola d'arte la schermatura del circuito di accensione. Ma in pratica non è così, perché il più delle volte occorre provvedere ad una stabilizzazione della tensione di alimentazione. E questo problema è stato ampiamente trattato e discusso nel mese scorso, in questa stessa rubrica. Abbiamo infatti presentato il progetto di uno stabilizzatore e riduttore dei disturbi da utilizzarsi assieme con apparati radioriceventi, ricetrasmettitori e dispositivi am-

Talvolta, le normali operazioni di schermatura, delle varie sorgenti di disturbi presenti nell'autovettura, non sono sufficienti per ottenere collegamenti via-radio esenti da rumori. Ulteriori accorgimenti tecnici, come, ad esempio, l'inserimento di particolari filtri, possono rendersi necessari per un ascolto intelleggibile e per una emissione purissima.

RADIO MOBILI INDISTURBATE

plificatori di bassa frequenza generici. L'uso di questo apparato permette di ridurre in misura notevole i disturbi che si vengono a determinare sulla linea di alimentazione, a causa soprattutto della corrente di commutazione della bobina d'accensione. Ma esistono altri tipi di disturbi che vengono captati induttivamente dalla linea di alimentazione e che, passando spesso inosservati negli impianti di autoradio, mangianastri o amplificatori di bassa frequenza, possono assumere grande importanza nei ricevitori e nei ricetrasmettitori CB, in virtù della elevata sensibilità di tali apparecchiature.

I RIMEDI

L'eliminazione totale dei disturbi può divenire, in alcuni casi particolari, una operazione abbastanza ardua, in quanto esistono numerosi fattori che concorrono alla creazione del rumore indesiderato.

E' ovvio che la prima preoccupazione dovrà essere quella di schermare con gli appositi filtri soppressori le candele di accensione, lo spinterogeno, la dinamo o l'alternatore, tenendo conto che, in commercio, oltre al normale « completo di filtraggio », tipico per l'autoradio, sono reperibili dei filtri aggiuntivi come, ad esempio, le calotte schermate per lo spinterogeno e i condensatori da distribuire in vari punti dell'impianto.

POSIZIONE DELL'ANTENNA

Un secondo fattore di fondamentale importanza agli effetti dell'eliminazione dei disturbi, riguarda il posizionamento dell'antenna. Questa è infatti la maggiore responsabile della captazione dei disturbi elettromagnetici generati dal motore. Ecco perché l'antenna deve essere installata il più lontano possibile dal motore dell'autovettura. La posizione ideale per raggiungere il migliore sistema di irradiamento e captazione delle onde radio è senza dubbio quella sul tetto dell'autovettura. Ma tale posizione non sempre può essere adottata, anche in considerazione delle dimensioni dell'antenna. Nella maggior parte dei casi, infatti, si monta l'antenna nella parte posteriore dell'auto, cioè in posizione opposta a quella dove è sistemato il motore. Talvolta i normali dispositivi di filtraggio non risultano purtroppo sufficienti e in questi casi è necessario ricorrere a speciali interventi per poter raggiungere risultati soddisfacenti.

ACCORGIMENTI VARI

Uno dei più importanti accorgimenti consiste nel

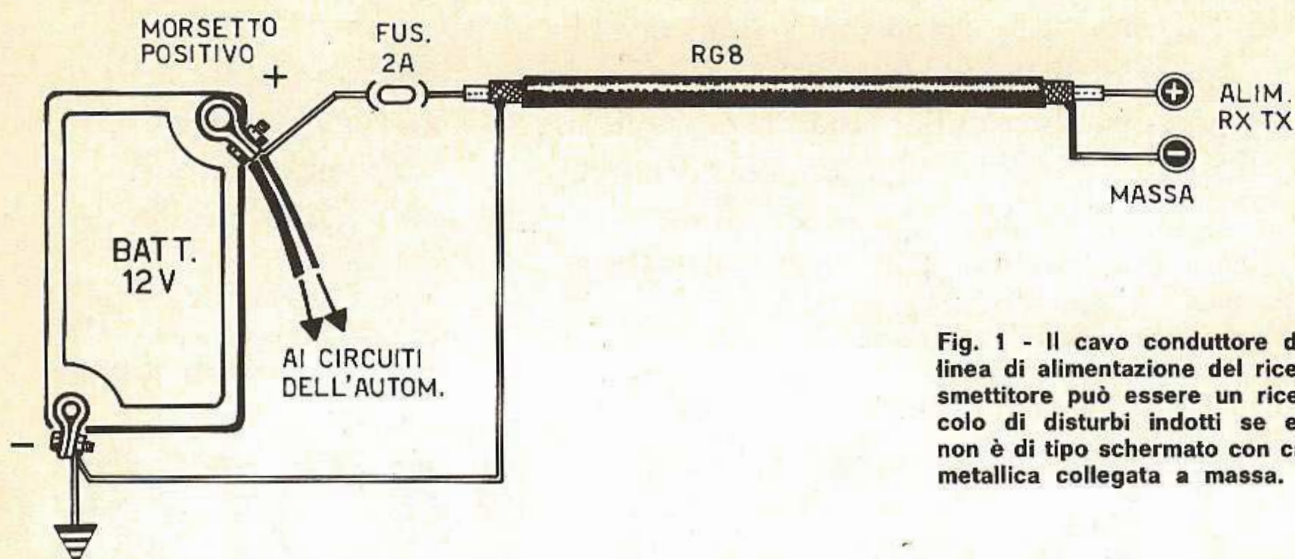
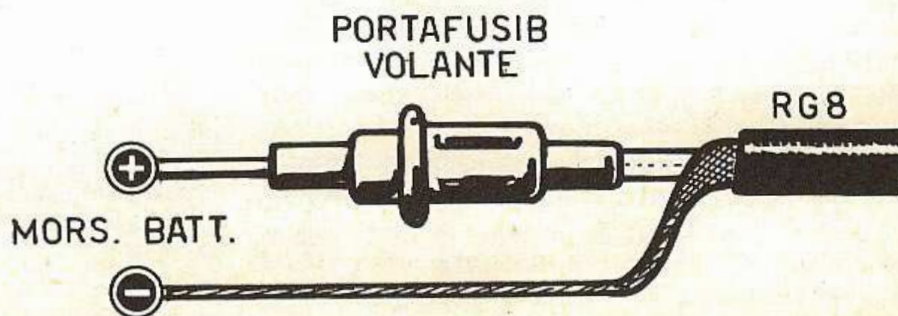



Fig. 1 - Il cavo conduttore della linea di alimentazione del ricetrasmettitore può essere un ricettacolo di disturbi indotti se esso non è di tipo schermato con calza metallica collegata a massa.

collegare elettricamente il coperchio del vano-motore (cofano) con il telaio dell'autovettura, servendosi di una calza di rame in grado di assicurare una perfetta continuità elettrica. Le sole cerniere, a causa della presenza di grassi isolanti o per fenomeni di ossidazione possono impedire un perfetto contatto elettrico tra cofano e telaio, impedendo l'azione di schermaggio elettrostatico del motore.
Un secondo accorgimento consiste nell'impiego di un cavo schermato in veste di elemento conduttore della tensione di alimentazione del ricetrasmettitore.
Con l'uso del cavo schermato i disturbi indotti non possono raggiungere il conduttore positivo, grazie all'azione schermante della calza metallica, che provvede a scaricarli a massa.

COLLEGAMENTO DEL CAVO SCHERMATO

Per non risentire dei disturbi indotti lungo i conduttori dell'impianto elettrico dell'auto, l'allacciamento del cavo conduttore delle linee di alimentazione del ricetrasmettitore deve essere effettuato sui terminali della batteria nel modo indicato in figura 1.
Fra il terminale caldo (terminale centrale del cavo) e il morsetto positivo della batteria è buona norma inserire un fusibile di protezione, da 2 ÷ 3 A. Il fusibile dovrà risultare molto prossimo al morsetto positivo della batteria, perché soltanto in questo modo ci si potrà cautelare, oltre che dai cortocircuiti del carico, anche da accidentali cortocircuiti sul cavo schermato di alimentazione.

Fig. 2 - E' buona norma inserire un fusibile da 2 ÷ 3 A in prossimità del morsetto positivo della batteria, allo scopo di proteggere la batteria stessa da eventuali cortocircuiti.

Questo accorgimento è maggiormente interpretato nel disegno di figura 2, nel quale è consigliato anche il particolare tipo di cavo schermato da utilizzarsi, cioè il cavo RG8 che, rispetto al più comune RG58, è da preferirsi per la maggior portata di corrente.
L'uso del cavo di tipo RG58, soprattutto sulle piccole distanze di collegamento, non comporta differenze sostanziali. Esso potrà quindi essere utilizzato in tutti quei casi in cui risulti difficoltoso far passare, attraverso i vari elementi del motore e dell'autovettura, un cavo di grosse dimensioni come è l'RG8.

ULTERIORI DISPOSITIVI DI FILTRAGGIO

Nel caso in cui le operazioni di schermatura e le varie precauzioni tecniche fin qui ricordate non conducessero a risultati soddisfacenti, possiamo consigliare il lettore ad inserire, in prossimità del ricetrasmettitore, qualche filtro antidisturbo.
In commercio sono attualmente reperibili diversi tipi di questi filtri. Tuttavia, tenendo conto della loro semplicità costruttiva, conviene sempre autocostruirli per poterli praticamente sperimentare.
In figura 3 presentiamo il progetto di uno di questi filtri. Come si può notare, il circuito è dotato di un filtro R-C racchiuso in un contenitore metallico che deve risultare in intimo contatto elettrico con la massa elettrica dell'autovettura. I valori tipici dei due componenti sono: R1 = 100 ohm; C1 = 10.000 pF. Questi sono i valori tipici che il lettore potrà inizialmente adottare; successivamente, allo scopo di migliorare i risultati pratici, si potranno sperimentare resistenze e condensatori di valori leggermente diversi.

UN CIRCUITO ACCORDATO

Per ottenere un funzionamento più efficace e un silenziamento maggiore, conviene aggiungere al filtro soppressore, ora presentato, un circuito accordato, collegato in serie con la linea positiva di alimentazione.
Il filtro presentato in figura 3 diviene, dopo l'aggiunta del circuito accordato, quello di figura 4.
Il circuito dovrà essere sintonizzato, tramite il compensatore C2, sulla frequenza di ricezione, in modo da provocare una notevole reiezione dei disturbi su tale frequenza, provenienti dall'alimentatore.

COSTRUZIONE DEL FILTRO

La costruzione del filtro antidisturbo con circuito accordato dovrà essere realizzata tenendo sott'occhio il piano costruttivo riportato in figura 5.

Fig. 3 - Soltanto quando le operazioni di schermatura normali non offrono risultati soddisfacenti, è consigliabile collegare, in prossimità del ricetrasmettitore, il filtro antidisturbo qui presentato, nel quale la resistenza R1 assume il valore di 100 ohm e il condensatore C1 quello di 10.000 pF. Questi valori potranno essere leggermente cambiati in fase di sperimentazione.

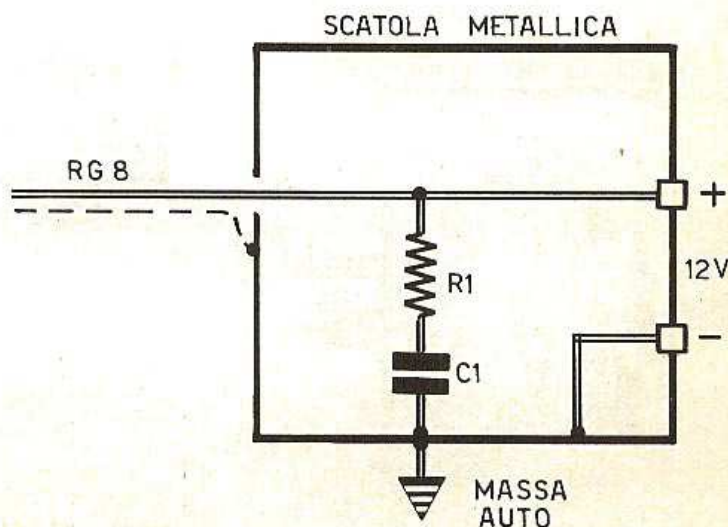
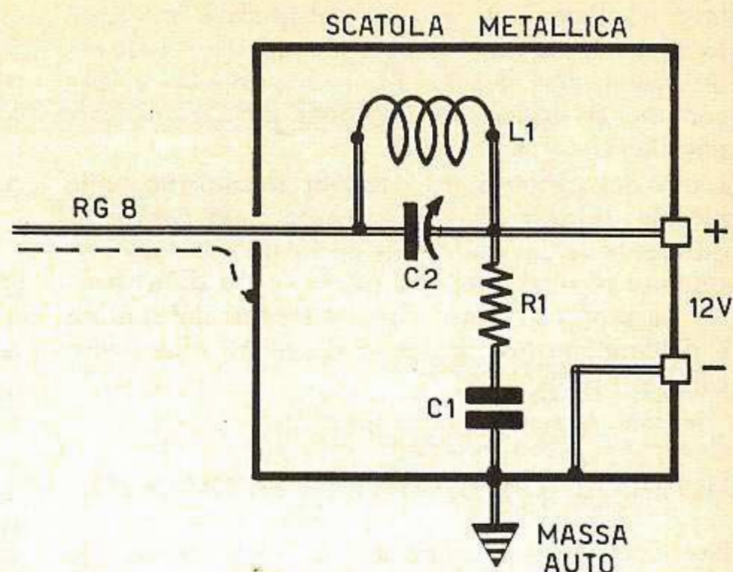



Fig. 4 - Per ottenere un funzionamento più efficace del filtro antidisturbo, conviene aggiungere a questo un circuito accordato, collegato in serie con la linea di alimentazione positiva. I dati costruttivi di questo progetto sono citati nel testo.

Prima di iniziare il lavoro di montaggio di questo semplice progetto, sarà necessario munirsi di un piccolo contenitore metallico, che dovrà risultare collegato elettricamente al telaio dell'autovettura.
Coloro che fossero alle prime armi con questi tipi di montaggi elettronici, potranno servirsi di ancoraggi isolati, che permettono di agevolare le operazioni di saldatura e di conferire maggiore robustezza meccanica al filtro antidisturbo. Un esempio di collegamento tramite ancoraggi isolati è riportato sulla destra di figura 5.

DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI

Il dimensionamento dei componenti elettrici, che concorrono alla formazione del circuito del filtro antidisturbo, varia a seconda della destinazione del dispositivo. Se esso deve essere abbinato con un ricetrasmettitore CB, allora il valore del compensatore C2 varierà fra 10 e 80 pF.
Il valore della resistenza R1 si aggira intorno ai 100 ohm, mentre quello di C1 è di 10.000 pF circa.
L'induttanza L1 si ottiene avvolgendo, in aria, 8

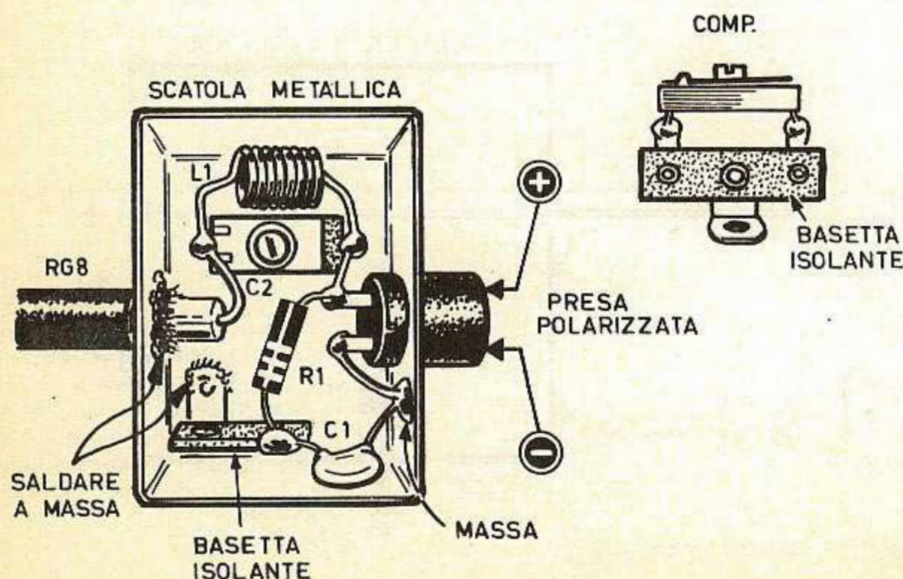



Fig. 5 - Piano costruttivo del filtro antidisturbo teoricamente presentato in figura 4. Ai principianti, allo scopo di rendere maggiormente robusto il dispositivo, consigliamo di servirsi di basette isolanti, così come indicato nell'esempio riportato a destra, in alto, del disegno.

spire di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm. Il diametro interno dell'avvolgimento è di 8 mm.
Nel caso in cui il filtro debba essere accoppiato con un dispositivo diverso dal ricetrasmettitore, per esempio con l'autoradio a modulazione di ampiezza o a modulazione di frequenza, il filtro dovrà essere accordato sulla frequenza di ricezione. E in questo caso variano anche i valori della resistenza R1 e del condensatore C1. Questi valori infatti varieranno fra 47 e 500 ohm per R1 e fra 1.000 e 10.000 pF per C1.
Raccomandiamo di effettuare sempre le prove con il cofano-motore chiuso.
Nel caso in cui il fusibile precedentemente citato e presente negli schemi relativi al collegamento dell'alimentazione delle figure 1-2, dovesse bruciare, raccomandiamo di non pensare mai di sostituire questo componente con altro di maggiore potenza, ma di provvedere subito alla ricerca del cortocircuito che provoca la fusione del componente.

IL CIRCUITO INTEGRATO E' MONTATO CON UN SISTEMA RIVOLUZIONARIO RISPETTO ALLE REGOLE DELLA RADIOTECNICA PIU' ELEMENTARE. MA IL FUNZIONAMENTO DEL RICEVITORE, CON ASCOLTO IN CUFFIA, E' OTTIMO SU ENTRAMBE LE GAMME D'ONDA.

RADIORICEVITORE OM-OC

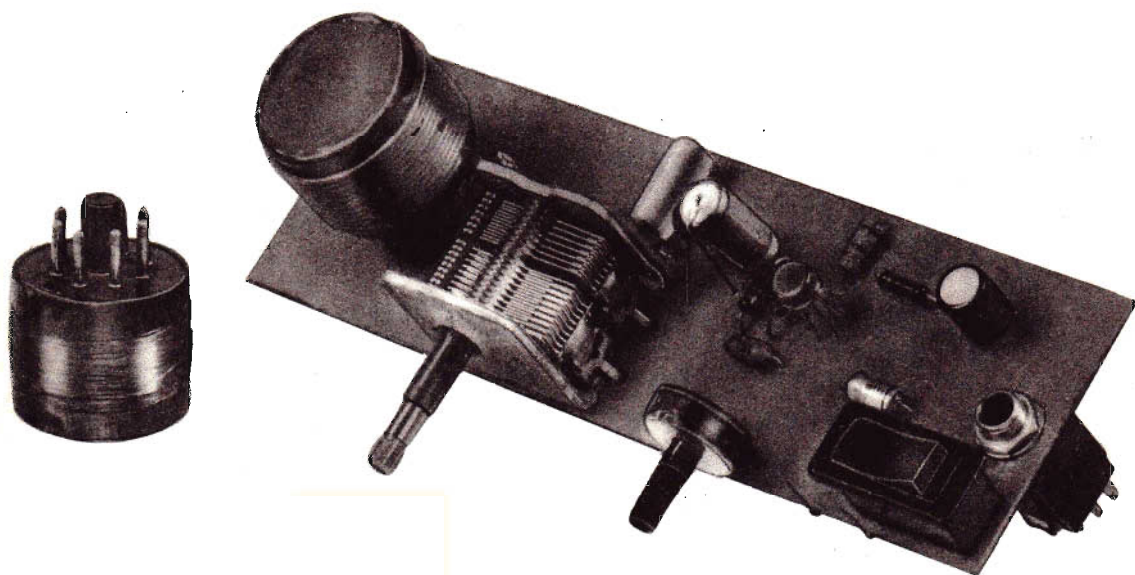
Estensione di gamma:

ONDE MEDIE DA 500 KHz A 1,5 MHz

ONDE CORTE DA 2 MHz A 10 MHz

La presentazione del progetto di un ricevitore radio per onde medie e corte non costituisce certamente una novità in una rivista specializzata nel settore dell'elettronica. Tuttavia, si tratta sempre di un'occasione per invitare il lettore ad una lezione teorico-pratica su un argomento che interessa sempre la maggior parte dei lettori, soprattutto coloro che aspirano a raggiungere l'ambita meta di radioamatore.
Cominceremo quindi con alcuni richiami elementari sul procedimento delle radiotrasmissioni, per parlare poi delle onde elettriche, di quelle elettromagnetiche e dei circuiti risonanti, che rappresentano gli elementi teorici fondamentali per l'introduzione allo studio delle radioricezioni e delle radiotrasmissioni.

COME AVVENGONO LE TRASMISSIONI RADIO

Ogni principiante, prima di accingersi a costruire un apparato ricevente o trasmittente, deve possedere concetti molto chiari sui vari sistemi di trasmissione e di ricezione, a grandi distanze di una informazione, vocale o sonora, trasmessa via radio.
Chi vuol trasmettere un'informazione a distanza, per esempio una nota musicale alla frequenza di 1000 Hz, non può servirsi soltanto di un'antenna trasmittente, perché a causa della bassa frequenza del segnale, questo non potrebbe allontanarsi di molto dall'antenna trasmittente.
Per interessare una gran parte dello spazio in cui è installata l'antenna, cioè per inviare l'informazione a grandi distanze, è necessario... imbarcare la nota informativa su un'onda portante, cioè un'onda che funge esclusivamente da mezzo veloce di trasporto. Particolari dispositivi, montati nell'apparato ricevente, provvederanno poi a separare l'informazione utile dall'onda portante, in modo da trasformare la prima in voci e suoni.
Le modalità con cui un segnale di bassa frequenza (informazione) viene... caricato sul mezzo di trasporto (onda portante) sono molteplici. Possiamo citare i principali: la modulazione di ampiezza, la modulazione di frequenza e l'SSB.

ONDE ELETTRICHE ED ELETTROMAGNETICHE

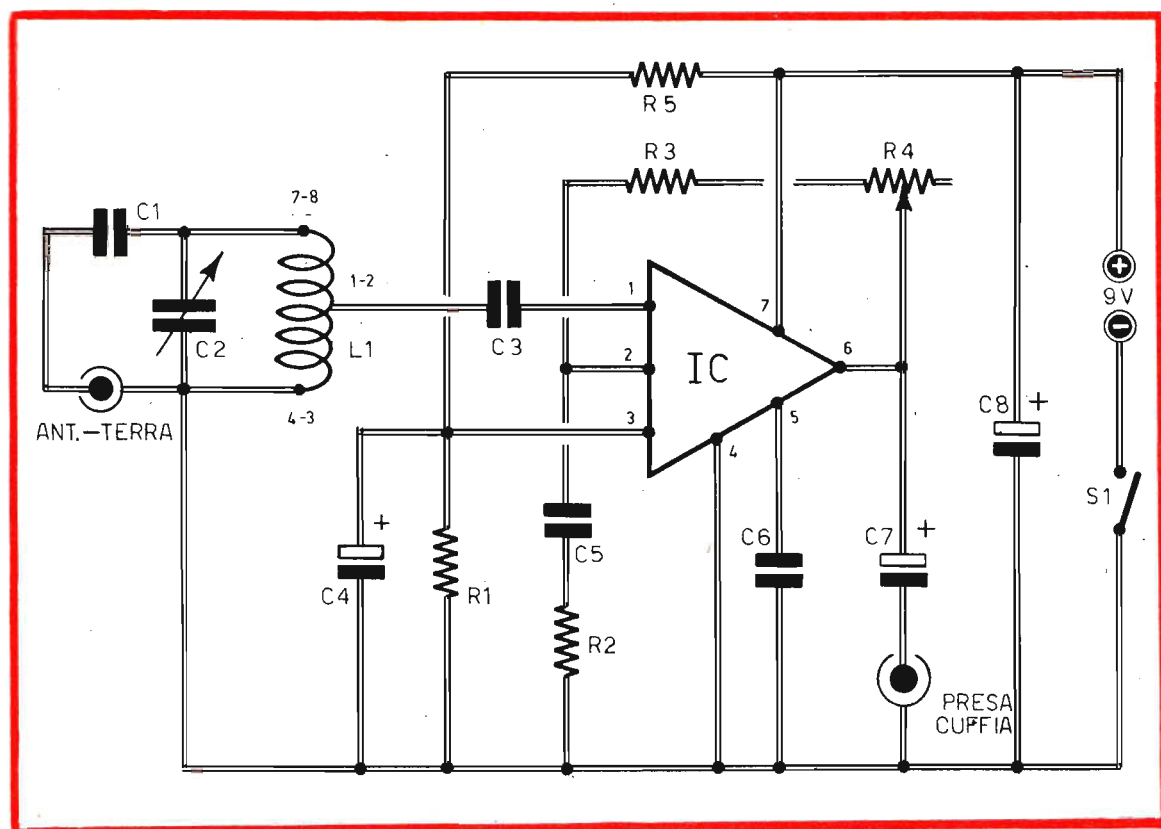
Il trasmettitore è un radioapparato che genera un'onda elettrica ad alta frequenza, che non è una vera e propria onda radio. L'elemento chiamato a trasformare l'onda elettrica in onda elettromagnetica, cioè in onda radio in grado di propagarsi nello spazio, è l'antenna. E' chiaro quindi che l'antenna, assai spesso sottovalutata nei sistemi di collegamenti radio, assume un compito importantissimo, perché da essa dipende il buon rendimento dell'intero sistema di ricetrasmissioni, cioè la buona trasformazione dell'onda elettrica, generata dal trasmettitore, in onda elettromagnetica viaggiante attraverso lo spazio. L'antenna dunque deve essere soprattutto ben dimensionata e calibrata con precisione.

A seconda del tipo di antenna adottata, direttiva o omnidirezionale, l'onda radio può essere inviata in una direzione privilegiata oppure nell'intero spazio circostante.

Per poter captare l'onda elettromagnetica, si deve verificare un processo inverso a quello del sistema di trasmissione. Occorre cioè trasformare l'onda elettromagnetica in onda o segnale elettrico ad alta frequenza, tramite un'antenna di caratteristiche simili a quelle dell'antenna trasmittente (la somiglianza non è riferita al modello d'antenna ma alla frequenza tipica di essa); successivamente, dall'onda elettrica ad alta frequenza si deve separare l'onda elettrica di bassa frequenza, cioè l'informazione. A quest'ultimo processo provvede il ricevitore radio.

L'antenna non riesce a selezionare molto bene le onde elettromagnetiche presenti nello spazio; si può dire anzi che essa lo faccia molto male. Ecco perché, a valle dell'antenna, debbono essere presenti uno o più circuiti in grado di selezionare, con maggiore accuratezza, l'onda elettromagnetica che, fra le tante presenti nello spazio circostante l'antenna, si desidera ricevere.

Questi circuiti sono conosciuti con il nome di circuiti accordati o circuiti risonanti; essi stanno alla base di tutto il funzionamento di un ricevitore radio.

Fig. 1 - Nel presentare il progetto del ricevitore per onde medie e corte, invitiamo il lettore a non analizzare in profondità il sistema di collegamento del circuito integrato perché, come abbiamo detto nel corso dell'articolo, esso non rispetta i canoni della radiotecnica più elementare; quel che importa è il funzionamento, cioè la resa del ricevitore, che possiamo assicurare più che ottima.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100 pF
C2 = 350 pF (variabile ad aria)
C3 = 100 pF
C4 = 50 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
C5 = 500.000 pF
C6 = 3.300 pF
C7 = 5 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
C8 = 100 µF - 12 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 10.000 ohm
R2 = 1.600 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 500.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R5 = 10.000 ohm

Varie

IC = integrato tipo µA741
S1 = interruttore
L1 = bobina sintonia (vedi testo)

Fig. 2 - Cablaggio su circuito stampato del ricevitore a due gamme d'onda. La bobina di sintonia L1 utilizza uno zoccolo e un portazoccolo di valvola octal. Con il potenziometro R4 si regola il volume sonoro in cuffia.

FUNZIONAMENTO DI UN CIRCUITO RISONANTE

Il circuito risonante è composto da una induttanza (bobina) e da una capacità (condensatore) il simbolo caratteristico dell'induttanza è la lettera alfabetica L, mentre quello della capacità è rappresentato dalla lettera alfabetica C. Il circuito risonante, dunque, viene anche denominato circuito LC.

L'induttanza e la capacità risultano collegate, nei circuiti risonanti, in parallelo fra loro; in alcuni casi si fa uso del collegamento in serie di questi due elementi.

Il circuito risonante gode della proprietà di possedere una propria frequenza di oscillazione: ciò è dovuto al fatto che il condensatore e l'induttanza rappresentano due componenti elettronici che possono vicendevolmente scambiarsi l'energia accumulata sottoforma di energia elettromagnetica ed elettrostatica, con una frequenza pari a: $f = 1 : (2\pi \sqrt{LC})$.

Ma perché il circuito accordato possa entrare in oscillazione, è necessario che, almeno inizialmente, venga fornita ad esso una certa quantità di energia. In pratica, poiché il... moto perpetuo non esiste, cioè le perdite di energia sono inevitabili, al circuito accordato occorre fornire costantemente energia. Ciò è possibile anche con piccolissime quantità di energia, se la frequenza dell'energia eccitante è la stessa di quella di risonanza del circuito.

Una elementare analogia di questo fenomeno ci è offerta dalle oscillazioni di un'altalena o di un pendolo che, per conservare il movimento, con oscillazioni anche ampie, debbono essere riforniti di piccolissime spinte, in sincronismo con l'oscillazione libera.

Se le spinte, pur robuste, non fossero in sincronismo con il movimento dell'altalena o del pendolo, provocherebbero una decelerazione, se non proprio la frenatura, del movimento. Allo stesso modo un valore di frequenza diverso da quello della frequenza di risonanza di un circuito LC,

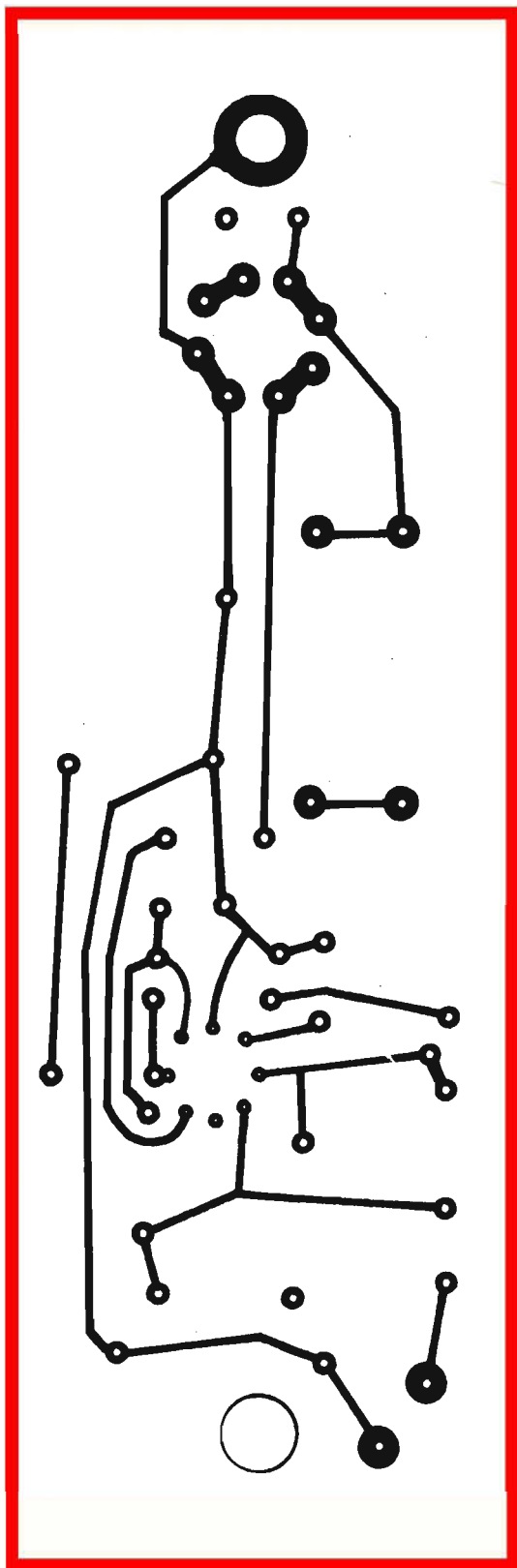



Fig. 3 - Circuito stampato, al vero, necessario per la costruzione del ricevitore a due gamme d'onda. Come si può notare, i piedini dello zoccolo portavalvola sono accoppiati tra loro a due a due.

proibirebbe a quest'ultimo di oscillare e quindi di generare, ai suoi terminali, una tensione elettricamente valutabile e notevolmente più ampia di quella captata dall'antenna.

Per poter captare i segnali inviati da emittenti radiofoniche, con valori diversi di frequenza, è necessario variare la frequenza di risonanza del circuito accordato.

Per ottenere questo risultato è sufficiente far variare il valore dell'induttanza L o della sapacità C del circuito risonante. Generalmente si preferisce far variare la capacità C tramite l'inserimento, nel circuito accordato, di condensatori variabili, soltanto perché questa soluzione risulta più semplice sotto l'aspetto pratico. Esistono tuttavia esempi di circuiti risonanti nei quali la frequenza di risonanza vien fatta variare intervenendo sul nucleo ferromagnetico della bobina, cioè facendo variare il valore L.

CIRCUITO DEL RICEVITORE

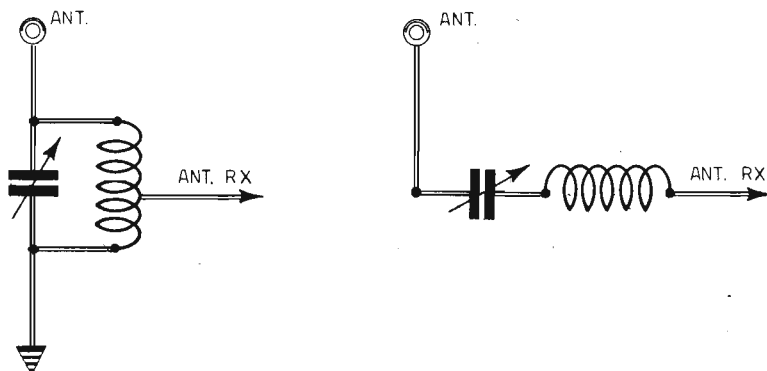
Ci siamo intrattenuti sugli elementi teorici che regolano un circuito accordato, proprio perché la sezione più importante del ricevitore, che stiamo per presentare è costituita dal circuito di sintonia. Questo, come si può notare in figura 1, è composto dalla bobina L1 e dal condensatore variabile C2. Al circuito di sintonia il segnale, captato dalla antenna, giunge attraverso il condensatore di accoppiamento C1 e viene inviato all'integrato IC.

L'inserimento dell'integrato nel circuito del ricevitore non è fatto secondo le regole più ortodosse della radiotecnica, ma con un sistema che possiamo definire da principianti, nel quale esso svolge le funzioni di amplificatore e di rivelatore audio, con il conseguente risparmio del diodo rivelatore esterno.

L'integrato IC è di tipo μA741; esso può essere sostituito con l'equivalente L141.

La resistenza variabile R4, che è un potenziometro a variazione logaritmica del valore di 0,5 megaohm, permette di controllare il guadagno dell'amplificatore e, in pratica, il volume sonoro in cuffia.

L'alimentazione del circuito è ottenuto mediante la tensione continua di 9 V. Ciò significa che

Fig. 1 - Realizzando uno di questi due tipi di preselettori d'antenna, la selettività del ricevitore radio risulterà notevolmente aumentata. I dati costruttivi dei due circuiti sono riportati nel testo.

questo circuito può essere alimentato con due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, tenendo conto che il consumo di corrente del ricevitore si aggira intorno ai 5 mA.
L'ascolto delle emittenti radiofoniche avviene in cuffia di media impedenza. Volendo ottenere l'ascolto in altoparlante, si dovrà collegare, sulla presa-cuffia, un amplificatore di bassa frequenza esterno.

MONTAGGIO DEL RICEVITORE

La particolarità più saliente del ricevitore, il cui schema pratico è rappresentato in figura 2, è quella di permettere, con estrema facilità, il cambio di gamma, dalle onde medie alle onde corte, mediante la semplice costituzione della bobina L1, che risulta avvolta sullo zoccolo di una vecchia valvola octal. Ovviamente si dovranno recuperare due valvole di questo tipo per costruire le due bobine; occorrerà anche reperire uno zoccolo octal portavalvola da inserire nel circuito secondo quanto indicato in figura 2.
Chi non volesse ricorrere a questo sistema costruttivo delle bobine, potrà adottare altre soluzioni, purché vengano rispettate le connessioni al circuito stampato e le dimensioni costruttive delle bobine stesse.
In figura 3 è rappresentato, in scala 1/1, il circuito stampato necessario per la realizzazione del montaggio del ricevitore.

I COMPONENTI

Il circuito IC si presenta, esternamente, come un grosso transistor. Prima di inserire questo componente nel circuito stampato occorrerà far bene riferimento alla tacca metallica, ricavata direttamente sull'involucro in corrispondenza del piedino 8. Seguendo la tacca di riferimento non vi sarà possibilità alcuna di errore. Gli altri terminali dell'integrato risulteranno automaticamente identificati secondo il disegno di figura 2.
Il condensatore variabile di sintonia C2 dovrà avere un valore capacitivo di 350 pF circa. Il lettore principiante dovrà ricordarsi che, quando si dichiara il valore capacitivo di un condensatore variabile, questo si riferisce al valore massimo, quando le lamine mobili risultano completamente inserite fra le lamine fisse (condensatore variabile chiuso).
Nell'eventualità in cui non si riuscisse a reperire in commercio un condensatore variabile ad aria da 350 pF, il lettore potrà risolvere il suo problema attraverso altre soluzioni. Per esempio, ci si potrà servire di un condensatore variabile doppio da 220 + 130 pF, collegando in parallelo fra di loro le due sezioni; ci si potrà servire anche di

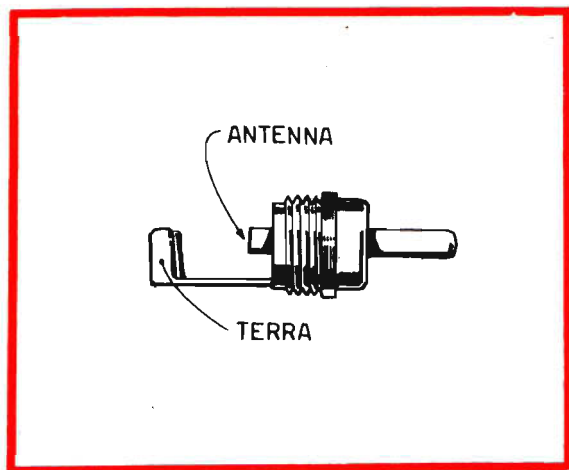



Fig. 5 - Coloro che utilizzeranno l'antenna dipolo, dovranno provvedere ad un collegamento, fra l'antenna e l'entrata del ricevitore, tramite cavo coassiale terminante con una spinetta del tipo di quella qui rappresentata.

un condensatore variabile doppio di vecchio tipo, di quelli montati nei ricevitori radio a valvole, utilizzando una sola sezione.

Per quanto riguarda la presa di cuffia, tenendo conto che i modelli più commerciabili sull'attuale mercato sono quelli stereo, si provvederà a montare, sulla basetta del circuito stampato, una presa per cuffia di tipo stereo.

L'antenna, necessaria per far funzionare il ricevitore, potrà essere rappresentata da un semplice spezzone di filo flessibile, che bene si adatta per la ricezione delle emittenti locali. Per l'ascolto delle emittenti deboli e lontane occorrerà servirsi di un'antenna a dipolo, molto elevata in altezza. Questo tipo di antenna dovrà essere collegata all'entrata del ricevitore tramite una discesa in cavo coassiale, terminante con una spinetta del tipo di quella rappresentata in figura 5. Questa spinetta verrà infilata nella apposita boccola direttamente fissata sul circuito stampato.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Per far funzionare il ricevitore ora descritto occorrono due bobine intercambiabili.

Per la ricezione della gamma delle onde corte, cioè per la gamma di frequenze comprese fra i 2 MHz e i 10 MHz, si dovranno avvolgere 13 spire compatte di filo di rame flessibile, ricoperto in plastica, del diametro di 0,5 mm, su uno zoccolo prelevato da una vecchia valvola octal. Occorrerà ricavare una presa intermedia alla quarta spira a partire dal lato massa. Coloro che non volessero servirsi dello zoccolo octal, dovranno effettuare l'avvolgimento su un supporto cilin-

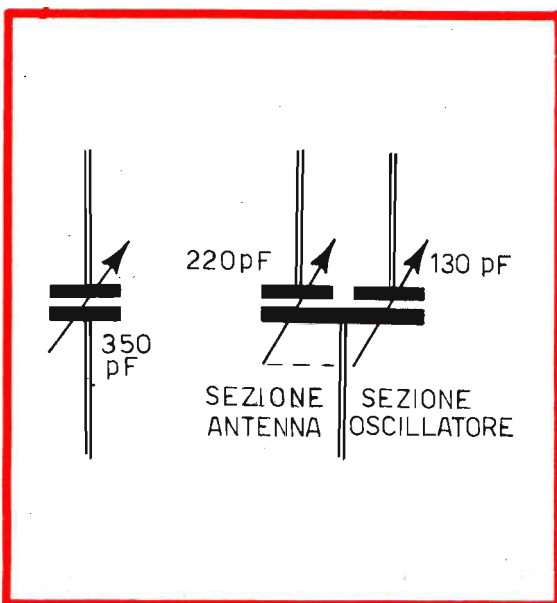



Fig. 6 - Non trovando in commercio un condensatore variabile della capacità di 350 pF, il lettore potrà servirsi di un condensatore variabile doppio ad aria, con valori capacitivi delle due sezioni di 220+130 pF, collegando, in parallelo fra loro, le due sezioni, quella originariamente destinata al circuito d'antenna e quella del circuito oscillatore.

drico del diametro (esterno) di 34 ÷ 35 mm.
Per la ricezione della gamma delle onde medie, cioè per la gamma di frequenze comprese fra i 500 KHz e 1,5 MHz, si dovranno avvolgere 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm. sullo stesso tipo di supporto, provvedendo a ricavare una presa intermedia alla 27a spira a partire dal lato massa.
Sullo schema elettrico di figura 1, in corrispondenza dei terminali estremi della bobina L1, sono riportati dei numeri. Ebbene, questi numeri si riferiscono a quelli riportati in figura 2, in corrispondenza dei piedini dello zoccolo octal. E come si può notare in quest'ultima figura, il circuito stampato obbliga lo zoccolo ad una connessione a coppie dei piedini. Ciò significa che il lettore, all'atto della saldatura dei terminali della bobina L1 può effettuare il collegamento, indifferentemente, su uno dei due piedini di ciascuna coppia.

PRESELETTORI D'ANTENNA

Volendo migliorare la selettività del ricevitore, occorrerà inserire, fra l'antenna e la presa d'antenna del ricevitore, uno dei due tipi di circuiti rappresentati in figura 4.
Il condensatore variabile dovrà essere dello stesso tipo di quello montato nel ricevitore (C2). La bobina dovrà essere uguale alla bobina L1, ma questa volta senza la presa intermedia.
Coloro che vorranno servirsi di uno di questi due tipi di preselettori d'antenna, potranno praticamente constatare un notevole aumento della selettività dell'apparecchio radio.

SESTA PUNTATA

CORSO

di avviamento alla conoscenza della

RADIO

AVVENTO DELLA REAZIONE

PRINCIPIO DELLA REAZIONE

CIRCUITO DEL RICEVITORE

CAMPI ELETTROMAGNETICI

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

CONTROLLO DELLA REAZIONE

BOBINA DI REAZIONE

Dopo il ricevitore a rivelazione diretta, descritto nella precedente puntata del corso, la storia della radio ci segnala l'apparizione del ricevitore a reazione, che fu una intelligente elaborazione del precedente circuito. Infatti, i tecnici d'allora si accorsero ben presto che, riportando all'ingresso del ricevitore radio una piccola parte del segnale a radiofrequenza presente in uscita, si potevano ottenere, contemporaneamente, i due importanti processi di amplificazione e rivelazione, con un aumento notevole di sensibilità e selettività dell'apparecchio radio. Nacque così il ricevitore a reazione, che estese il suo periodo di gloria fino al tempo della seconda guerra mondiale, quando, grazie ai suoi pregi circuitali e alla possibilità di rivelare pure i segnali in codice morse, venne preferito, in talune occasioni, anche alla più moderna ed efficiente supereterodina.
Oggi molti dilettanti continuano a costruire ed utilizzare il ricevitore a reazione, perché con esso, senza ricorrere a circuiti complessi e costosi, si può ascoltare la gamma delle onde corte, che per molti appassionati conserva un fascino particolare. Noi, dunque, in questa sesta puntata, descriveremo questo tipo di ricevitore, nelle sue espressioni circuitali teoriche e pratiche, prendendo ovviamente le mosse dal montaggio del ricevitore a rivelazione diretta, già realizzato in precedenza e al quale verranno apportate alcune semplici varianti.

IL PRINCIPIO DELLA REAZIONE

E' ormai noto, a coloro che seguono queste nostre esposizioni mensili, che la ricezione delle onde radio avviene attraverso un circuito accordato induttivo-capacitivo, meglio conosciuto con la denominazione di circuito accordato LC. Il quale viene sintonizzato sullo stesso valore di frequenza dell'emittente radiofonica che si vuol ricevere.
Le due principali caratteristiche del circuito accordato, che sono la sensibilità e la selettività, potrebbero essere enormi, se nel ricevitore radio non si verificassero delle perdite dovute al carico resistivo introdotto dagli stadi amplificatori e da una serie di effetti secondari. Per esempio, anche la sola resistenza del filo, con cui è costruita la bobina di sintonia crea una quantità tale di perdite da ridurre a valori molto bassi la tensione misurata sui terminali; tanto bassi che si rende necessario il ricorso ad un energico processo di amplificazione dei segnali radio captati dell'antenna, se si vuol trasformarli in voci e suoni intelligibili. Nel ricevitore a reazione, invece, non serve un gran numero di stadi amplificatori, perché ne è sufficiente uno solo per rendere il ricevitore altamente sensibile e selettivo. E in questo stadio è contenuto il principio della reazione: il segnale, amplificato per la prima volta, viene riportato ancora all'entrata del ricevitore, per essere sottoposto ad un secondo processo di amplificazione; poi, il ritorno del segnale all'entrata si ripete in un gran numero di volte, in modo da raggiungere un livello tale da poter essere poi pilotato da un comune amplificatore di bassa frequenza e reso udibile in cuffia o in altoparlante.
E' ovvio che non tutto il segnale amplificato deve ritornare nel circuito d'entrata del ricevitore, perché se ciò avvenisse si otterrebbe sicuramente una reazione tale da trasformare il ricevitore in un apparato oscillatore. Ecco perché il comando di reazione, in questi apparati, deve essere regolato al limite dell'innesco, così da raggiungere una sensibilità ugualmente eccezionale, ma senza incorrere nel pericolo dell'instabilità di funzionamento.
L'effetto introdotto dalle molteplici amplificazioni del segnale non è solo quello di aumentare la sensibilità, ma anche di elevare la selettività del circuito. Infatti, il ricevitore a reazione equivale ad un apparecchio radio composto da numerosissimi stadi amplificatori, ciascuno dei quali è dotato di un circuito accordato esattamente sullo stesso valore di frequenza, in mo-

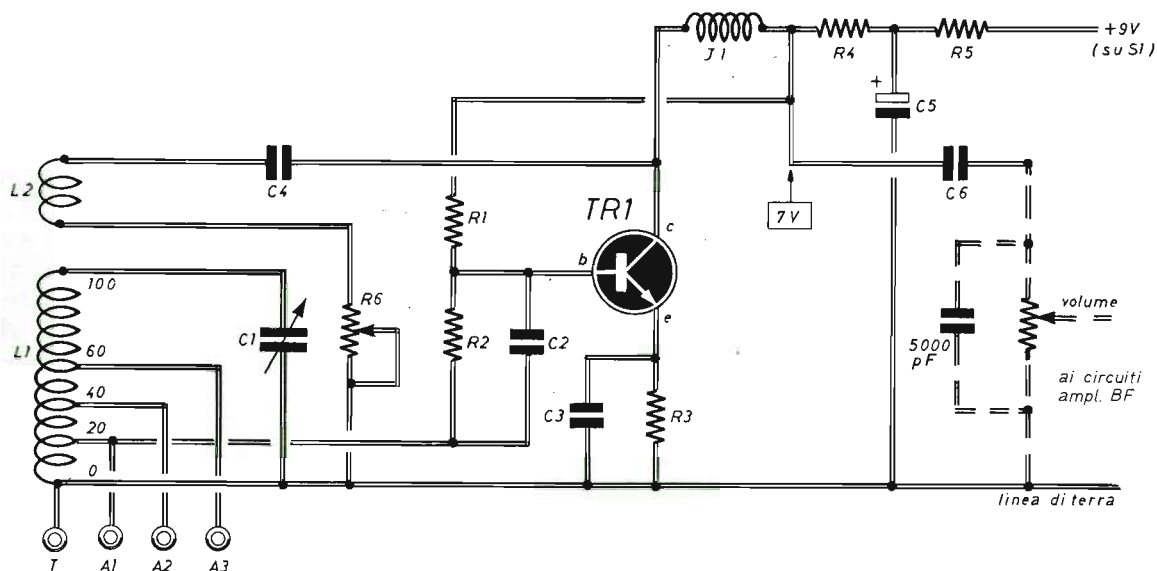



Fig. 1 - Questo circuito teorico del ricevitore a reazione non si differenzia di molto da quello del ricevitore a rivelazione diretta, presentato e descritto nella precedente puntata. Il potenziometro R6, di tipo a variazione lineare, consente di controllare l'entità della reazione del circuito.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**500 pF (condens. variab. ad aria)**
C2	=	**220 pF**
C3	=	**100.000 pF**
C4	=	**47 pF**
C5	=	**220 µF - 16 Vl (elettrolitico)**
C6	=	**500.000 pF**

Resistenze

R1	=	**330.000 ohm**
R2	=	**33.000 ohm**
R3	=	**220 ohm**
R4	=	**4.700 ohm**
R5	=	**470 ohm**
R6	=	**4.700 ohm (potenz. a variaz. lin.)**

Varie

TR1	=	**BC109**
J1	=	**imp. AF (2 mH)**
L1	=	**bobina (vedi testo)**
L2	=	**bobina (vedi testo)**
PILA	=	**9 V**

do da esaltare il più possibile la selettività di ogni singolo stadio.
Un ulteriore vantaggio del circuito a reazione consiste nella totale assenza di elementi di taratura e messa a punto, con grande soddisfazione di quei principianti che non posseggono una strumentazione adatta e neppure la necessaria preparazione per intervenire efficacemente.

CIRCUITO DEL RICEVITORE

Il circuito teorico del ricevitore a reazione, di cui più avanti descriveremo la realizzazione pratica, è quello riportato in figura 1. Esso, come si può notare, non differisce di molto dal circuito presentato nella precedente puntata. Infatti, mentre la sezione amplificatrice di bassa

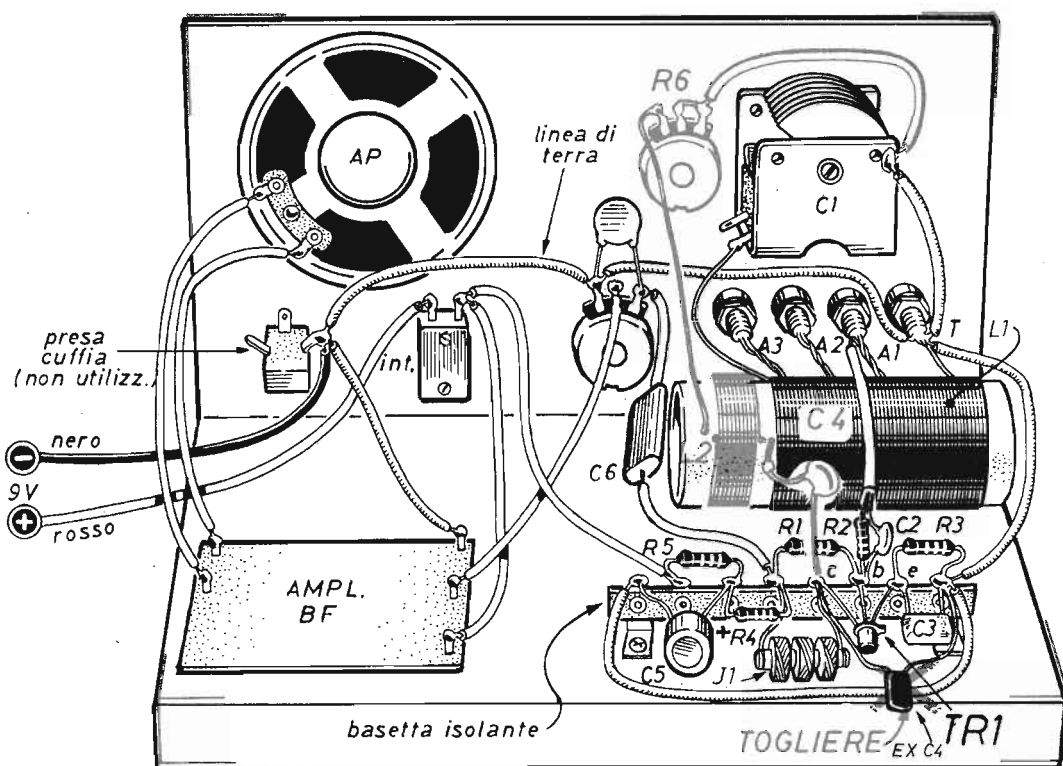



Fig. 2 - Le parti in colore si riferiscono ai nuovi elementi che il lettore dovrà aggiungere al montaggio del ricevitore a rivelazione diretta precedentemente realizzato, dal quale si dovrà eliminare il vecchio condensatore che, in questo schema è stato indicato con la sigla EX C4. Qualora il funzionamento del ricevitore non fosse preciso ed immediato, allora si dovranno invertire tra loro i collegamenti sulla bobina L2.

frequenza è rimasta la stessa, in quella di alta frequenza sono stati aggiunti soltanto il condensatore C4, il potenziometro R6 e la bobina L2, mentre è stato eliminato il condensatore C4 da 10.000 pF montato nel circuito del ricevitore a rivelazione diretta.

Il segnale proveniente dall'antenna, sintonizzato tramite il condensatore variabile C1, viene applicato, per mezzo del condensatore di accoppiamento C2, alla base del transistor TR1, la quale rimane polarizzata grazie alla presenza delle due resistenze R1-R2.

Nel transistor TR1, i segnali radio subiscono contemporaneamente due processi: quello di rivelazione e quello di amplificazione. Pertanto, all'uscita, ossia sul collettore, sono presenti le semionde di uno stesso nome dei segnali a radiofrequenza amplificati, le quali possono procedere lungo due direzioni diverse, quella dell'impedenza J1 e quella del condensatore C4. Più precisamente, il segnale di alta frequenza può raggiungere la bobina di reazione L2, mentre soltanto la parte di segnale a bassa frequenza, contenuta nei segnali uscenti dal collettore di TR1, può attraversare l'impedenza di alta frequenza J1.

Il potenziometro R6 regola l'entità dei segnali presenti nella bobina L1. Esso rappresenta quindi il comando della reazione.

Facciamo notare che sul collettore del transistor TR1 è presente la tensione continua proveniente dall'alimentatore, cioè dalla pila a 9 V, attra-

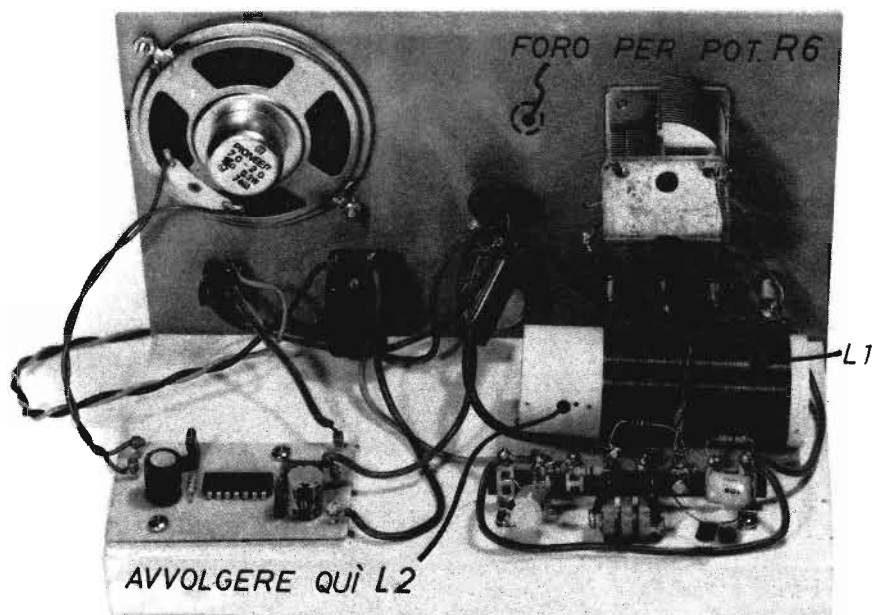



Fig. 3 - Questa foto riproduce il montaggio del ricevitore a reazione realizzato nei nostri laboratori. In essa è indicato il punto in cui si dovrà avvolgere la bobina di reazione L2 e quello in cui si praticherà il foro per l'applicazione del potenziometro di controllo della reazione.

verso le resistenze R5-R4 e l'impedenza J1. Pertanto si è reso necessario l'inserimento del condensatore C4 nel circuito della bobina L2, che si lascia attraversare dai segnali radio, rappresentati da correnti variabili, mentre non consente il passaggio della corrente continua che, altrimenti, si riverserebbe sulla linea di terra, esaurendo in breve tempo la carica della pila.

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Il sistema della reazione sfrutta un importante principio elettrico, quello dell'induzione elettromagnetica, che consiste nel trasferimento, attraverso l'aria o il vuoto, di energia magnetica da un elemento ad un altro. Nel nostro caso dalla bobina L2 alla bobina L1.
Ma vediamo in che cosa consiste questo principio, rifacendoci alle nozioni più elementari delle correnti variabili ed ai campi elettromagnetici da queste generati. Quando un filo conduttore è attraversato da una corrente, esso si riveste di un campo elettromagnetico che può essere evidenziato, su un foglio di carta cosparso di limatura di ferro, attraverso una serie di cerchi concentrici, che rappresentano altrettante linee di forza magnetiche, la cui presenza permane finché dura il passaggio di corrente attraverso il conduttore, ma che scompaiono appena la corrente si estingue.
Le linee di forza magnetiche, nel loro insieme, danno luogo alla formazione di un campo magnetico, la cui configurazione dipende da quella del circuito elettrico che lo genera. Per esempio il campo elettromagnetico prodotto da una bobina percorsa da corrente, assume nello spazio esterno una configurazione che è del tutto simile a quella del campo magnetico che si riscontrerebbe attorno ad un magnete permanente della stessa forma e delle medesime dimensioni della bobina.
Il fenomeno dell'induzione elettromagnetica consente di utilizzare i campi elettromagnetici

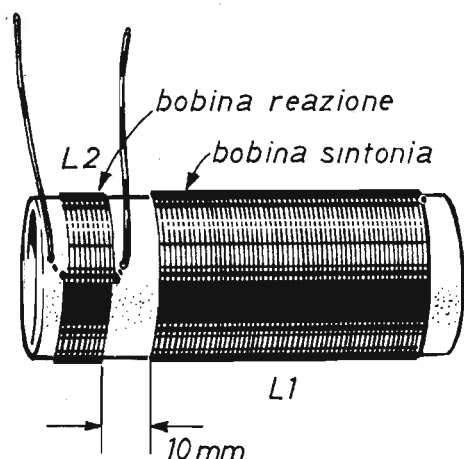



Fig. 4 - Questo disegno interpreta il lavoro di avvolgimento della bobina di sintonia L1 e quello della bobina di reazione L2, che deve distare dalla prima di ben 10 mm. Facciamo notare che, per motivi di semplicità di disegno, non sono state riportate, sulla bobina L1, le prese intermedie.

per generare tensioni elettriche che prendono il nome di « tensioni indotte ». E queste si ottengono facendo variare, in un modo qualunque, le linee di forza. Ma cerchiamo di spiegarci meglio con un esempio, facendo riferimento ai disegni riportati in figura 5.
Quando sulle prese d'entrata della bobina di sintonia, qualunque esse siano, viene collegata l'antenna, nella bobina stessa circola una debolissima corrente, conseguente alla formazione di una tensione presente alle estremità dell'avvolgimento, che è quella caratteristica del segnale radio captato. E questa corrente, che è di tipo variabile, genera un campo elettromagnetico variabile, la cui presenza, a sinistra di figura 5, è stata segnalata mediante linee tratteggiate.
Il voltmetro, inserito fra i terminali estremi della bobina, segnala la presenza della tensione provocata dal segnale radio captato dall'antenna. Ebbene, se alla bobina L1 viene ora avvicinata una seconda bobina L2, questa viene investita dal campo elettromagnetico generato da L1 il quale, essendo un campo variabile, in virtù del principio dell'induzione elettromagnetica,

Fig. 5 - Con questi disegni si è voluto interpretare, a sinistra, il fenomeno della manifestazione di un campo elettromagnetico variabile in occasione dell'applicazione di un segnale radio RF sui terminali d'ingresso della bobina, a destra quello dell'induzione elettromagnetica. In entrambi i casi i voltmetro segnala la presenza della tensione nei circuiti.

genera in L2 una tensione indotta, di valore più basso, che viene segnalata dal voltmetro collegato con questa seconda bobina.
La bobina L1 prende il nome di « circuito inducente », la bobina L2 assume la denominazione di « circuito indotto ».
Nel nostro ricevitore radio a reazione, invece, i compiti delle due bobine, contrariamente a quanto avviene in figura 5, sono invertiti. Perché è la bobina L2 che funge da corpo inducente, mentre la bobina L1 si comporta da corpo indotto.

CONTROLLO DELLA REAZIONE

Ritorniamo ora all'esame del circuito del ricevitore presentato in figura 1, perché finalmente è possibile capire come, mancando ogni collegamento elettrico diretto, sia possibile un passaggio di segnali radio, amplificati da TR1, fra i due avvolgimenti, esattamente fra L2 ed L1.
Del condensatore C4 abbiamo già parlato. Attraverso questo componente non può scorrere la corrente continua proveniente dal generatore, mentre fluisce liberamente quella rappresentativa dei segnali radio. E questa stessa corrente scorre pure attraverso la bobina L2 ed il potenziometro R6 che, come abbiamo detto, regola il grado di reazione, ossia controlla il numero delle successive amplificazioni cui viene sottoposto, da parte del transistor TR1, lo stesso segnale radio.
Quando si agisce manualmente sul potenziometro R6, si può notare un aumento di volume sonoro dell'emittente che si sta ascoltando, ma assieme ai segnali dell'emittente radiofonica, si può anche ascoltare un fischio, più o meno potente, che segnala un eccesso di amplificazioni e che costringe l'operatore a ruotare in senso inverso il perno del potenziometro, fino alla sua completa scomparsa.
Se il fischio non fosse presente per nulla, ciò starà a significare la mancanza totale della reazione. In tal caso si dovrà intervenire sui collegamenti della bobina L2, invertendoli tra loro. Se invece tutto funziona a dovere, ci si accorgerà in quale misura sia aumentato, rispetto a

quello del ricevitore a rivelazione diretta, il numero delle emittenti radiofoniche ascoltate e selezionate. E ciò perché la reazione è l'inizio di un vero e proprio stato oscillatorio, per il quale il fattore di merito « Q », del circuito di sintonia LC, di cui si è parlato nella precedente puntata del corso, cresce enormemente.

MONTAGGIO DEL RICEVITORE

Il montaggio del ricevitore a reazione, per coloro che hanno già realizzato e conservato quello del ricevitore a rivelazione diretta, si riduce a ben poca cosa. Perché si tratta di eliminare il vecchio condensatore C4, che in quel ricevitore convogliava a massa i segnali di alta frequenza e di inserire, quali nuovi elementi, il potenziometro R6, il condensatore C4 e l'avvolgimento L2 che, come indicato nel piano costruttivo di figura 2, deve essere composto sulla sinistra della bobina L1.
Gli elementi ora citati appaiono riprodotti in colore sullo schema pratico di figura 2, mentre in nero sono riportate tutte le altre parti circuitali che il lettore ha già montato in precedenza.
Per concludere, possiamo dire che il ricevitore a reazione non si differenzia di molto, nella sua composizione circuitale, dal ricevitore a rivelazione diretta, ovviamente sotto l'aspetto costruttivo.

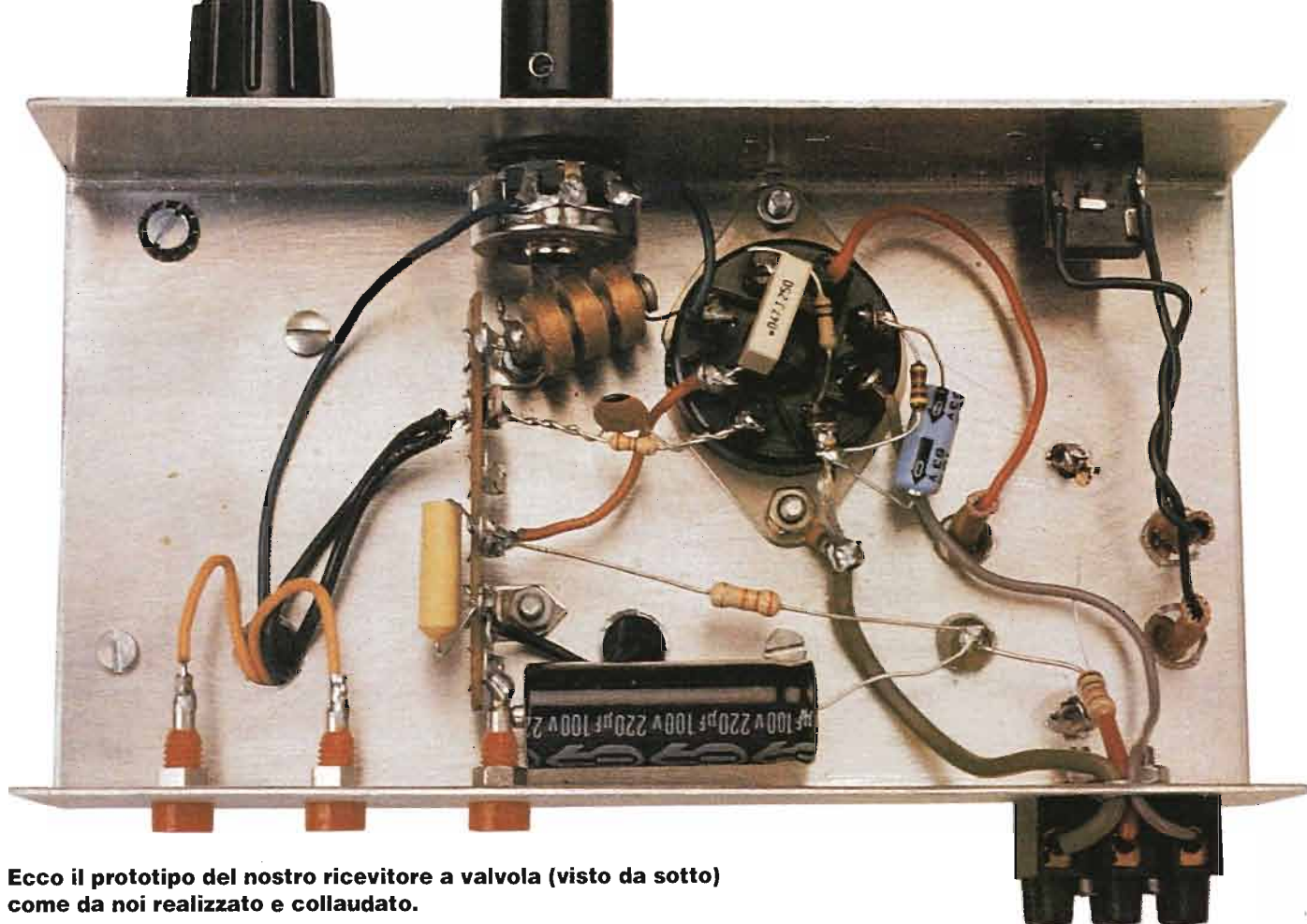
Sul pannello frontale compare ora un elemento di comando in più, quello di reazione, rappresentato dal potenziometro R6, che deve essere di tipo a variazione lineare.

LE BOBINE L1-L2

Per coloro che non avessero sotto mano il fascicolo in cui è apparsa la prima puntata del corso, ripetiamo i dati costruttivi della bobina L1.
L'avvolgimento di L1 deve essere effettuato su un tubo di materiale isolante del diametro di 3 cm e della lunghezza di 8 cm, utilizzando filo di rame smaltato del diametro di 0,6 mm.
Le spire, che debbono essere complessivamente in numero di cento, verranno avvolte in forma compatta, l'una accanto all'altra, avendo cura di ricavare le tre prese intermedie, indicate in figura 1, alla ventesima, quarantesima e sessantesima spira.
La bobina L2, per l'ascolto delle onde medie, si realizza con lo stesso tipo di filo con cui si è realizzata la bobina L1 e le spire debbono essere avvolte in forma compatta e in numero di sedici. La distanza tra i due avvolgimenti deve essere di 10 mm, come chiaramente indicato in figura 4 nella quale, per semplicità di immagine, non sono state riportate le prese intermedie ricavate sull'avvolgimento L1.

RICEVITORE OM CON VALVOLA RUSSA

Un piccolo ricevitore a reazione, semplice ma efficiente, che sfrutta una sola valvola di provenienza sovietica, garantendo prestazioni interessanti nell'ascolto delle OM. La realizzazione ha anche valore didattico.

Una delle reazioni che la caduta dell'ideologia comunista ha provocato nei paesi dell'Est europeo è stata quella di voler cancellare il più possibile quel ricordo. Quindi, mentre molti monumenti sono stati abbattuti, le divise ed i materiali militari in genere, ma in particolare radio ricetrasmittenti e relativi accessori elettronici, sono giunti sui mercati dei paesi capitalisti dell'Ovest, ed in modo particolare, per quanto ci riguarda, su quello italiano: chi frequenta i surplussai o le mostre-mercato lo sa bene. Ecco quindi che la facilità di reperire anche ottimi componenti di provenienza ex CCCP a prezzi molto bassi consente la realizzazione di apparecchietti tutto sommato ancora interessanti.
Per mettere in pratica la nostra idea sulla realizzazione di un radioricevitore dimostrativo e di prestazioni interessanti, abbiamo scelto un doppio triodo con zoccolatura octal, del tutto simile (e quindi sostituibile) alla classica versione americana 6SN7; la siglatura russa è 6H8C, ma essendo ovviamente in caratteri cirillici, la traduzione in caratteri latini porterebbe a leggere questa sigla come 6N8S.
Comunque, indipendentemente da come si debba leggere il suo nome, questa valvola, facilmente reperibile ed a prezzo

Ecco il prototipo del nostro ricevitore a valvola (visto da sotto) come da noi realizzato e collaudato.

un semplice ricevitore usando un triodo come rilevatore a reazione (di catodo) e l'altro triodo come amplificatore audio.

SCHEMA MONOVALVOLARE

Possiamo ora esaminare la costituzione circuitale del nostro ricevitore, passando in rassegna i vari particolari dello schema elettrico.
All'ingresso, troviamo un paio di prese sulla bobina del circuito accordato, previste in modo che si possa scegliere la boccola (A1 o A2) che dà il miglior risultato; il segnale selezionato da C1 viene applicato (attraverso il gruppo R1 - C2 di polarizzazione automatica) alla griglia del primo triodo, che funziona secondo il vecchio ma sempre utile principio della rigenerazione (o reazione positiva).
Provvede ad attivare questo tipo di funzionamento la parte circuitale che mette in collegamento il catodo (sollevato da massa, per quanto riguarda la RF, mediante J1) con la presa più bassa sulla bobina: è appunto in questa zona che avviene la reazione (dove cioè il segnale d'uscita a RF, prelevato in parte dal catodo, viene riportato all'ingresso su una presa appropriata della bobina) e l'ampiezza ne viene

Questa retroazione, o rigenerazione, del segnale produce notevole aumento dell'amplificazione, tanto che (data la particolare polarizzazione del primo triodo) il segnale ne viene rivelato (ovvero demodulato), risultando disponibile sulla placca, opportunamente filtrato da C3.
Questo segnale, ora a frequenza audio, viene applicato alla griglia del 2° triodo, che lo amplifica quanto basta per pilotare, attraverso il trasformatore d'uscita TR1, una cuffia a bassa impedenza. Il circuito deve essere alimentato con le classiche due tensioni: la bassa, alternata, per i filamenti (6,3 V - 0,6 A) e l'alta (continua), cioè l'anodica, sui 70 V; questo valore può comunque essere compreso, senza grandi differenze, fra i 50 e gli 80 V.
Non ha senso alimentare le placche con tensioni superiori, anche per evitare di prendere scosse non esattamente gradevoli.

TELAIETTO IN STILE ANTICO

Ora è giunto il momento di passare alla vera e propria costruzione del nostro apparecchio valvolare; per questo premettiamo alcune brevi indicazioni sulla scelta dei singoli componenti.

secondo la vecchia tecnica dei componenti fissati ancorandoli a zoccoli, prese ed appositi terminali in strisce verticali, esattamente come le costruzioni di diverse decine di anni fa. Il tutto è sistemato in un telaietto realizzato da una lastra di alluminio ripiegata ad U; le dimensioni di questo telaio (per nulla critiche) sono comunque 15x8x3,5 cm.
La bobina è precostruita avvolgendo il numero di spire indicato a schema (120 totale) con filo di rame smaltato da 0,6 mm su un tubo di cartone (possibilmente bachelizzato), o anche di plastica, da 32 mm di diametro e lungo 95 mm circa.
Le tre prese intermedie vanno realizzate con molta cura, raschiando lo smalto per pochi millimetri solo sulla spira interessata, per evitare cortocircuiti con le spire adiacenti; vanno poi saldati dei tratti di sottile trecciola ricoperta in vipla, il classico cavetto per collegamenti. I due estremi dell'avvolgimento, isolati infilandovi del tubetto in plastica (o bachelizzato), vanno poi collegati (in fase di montaggio) direttamente al circuito.
Come trasformatore d'uscita (TR1) è stato adottato un piccolo trasformatore di alimentazione da 220 V come primario e 12 V come secondario, e potenza prevista

Schema elettrico del ricevitore monovalvolare a reazione; con i dati forniti per la bobina L1, si copre più o meno la banda delle onde medie.

1÷3 W. La cuffia da usarsi è del normale tipo a bassa impedenza per 16+16 oppure 32+32 Ω; l'apposita presa a jack chiude automaticamente a massa il circuito grazie al dado metallico di fissaggio al telaio. La valvola è naturalmente montata su un classico zoccolo octal, ai cui terminali vanno ancorati e saldati i vari componenti direttamente connessi allo stadio. C'è da ricordare che la numerazione riportata sullo schema elettrico va letta, sullo zoccolo vero e proprio, prendendo come riferimento la chiave dello spinotto di innesto: la numerazione procede in senso orario, vedendo (ovviamente, da sotto) i terminali e, riferendoci al disegno complessivo del telaietto, il piedino n°- 1 è il primo a sinistra dell'incavo - chiave, cosicché il primo a destra è il n°- 8.
A questo punto, affrontiamo decisamente la costruzione, cominciando col preparare il più volte citato telaietto, provvedendo quindi alle molteplici forature previste dal montaggio; da sottolineare il

Piano di montaggio del telaietto all'interno del quale è ben visibile il montaggio dei componenti con il relativo cablaggio.

COMPONENTI

R1 = 2,2 MΩ
R2 = 4700 Ω (potenziometro)
R3 = 33 kΩ
R4 = 470 Ω
R5 = 560 kΩ
R6 = 1500 Ω
C1 = 500 pF (variabile ad aria)
C2 = 100 pF (ceramico)
C3 = 2200 pF (ceramico)
C4 = 47000 pF (mylar)
C5 = 10 µF - 16 V (elettrolitico)
C6 = 220 µF - 100 V (elettrolit.)
L1 = vedi testo
J1 = RFC 2,2 mH
TR1 = trasf. di alimentazione 220/12 V - 2 W
V1 = 6N8S (in russo è scritto 6H8C)

RICEVITORE OM CON VALVOLA RUSSA

1: sulla parte superiore del telaietto vanno montati il condensatore ad aria per regolare la sintonia, la valvola, la bobina e il trasformatore di alimentazione.

2-3: nella parte inferiore del telaietto occorre eseguire alcune saldature piuttosto delicate, motivo per cui ne sconsigliamo la realizzazione ai meno esperti. Molti componenti infatti si saldano direttamente ai piedini dello zoccolo per la valvola.

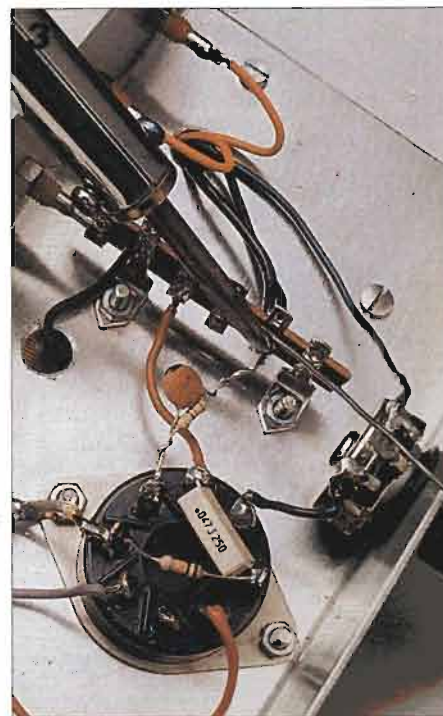
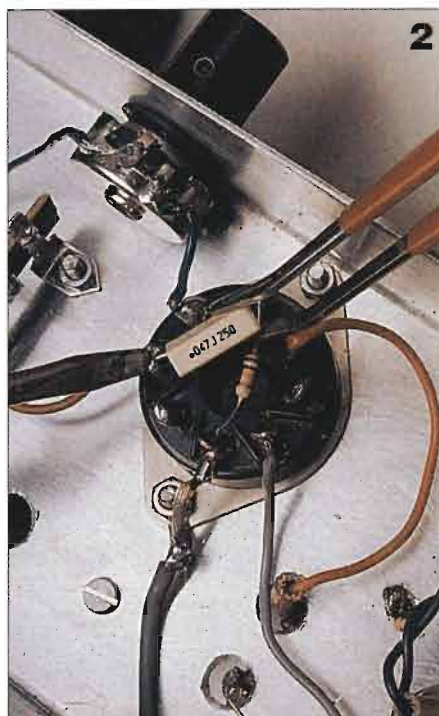
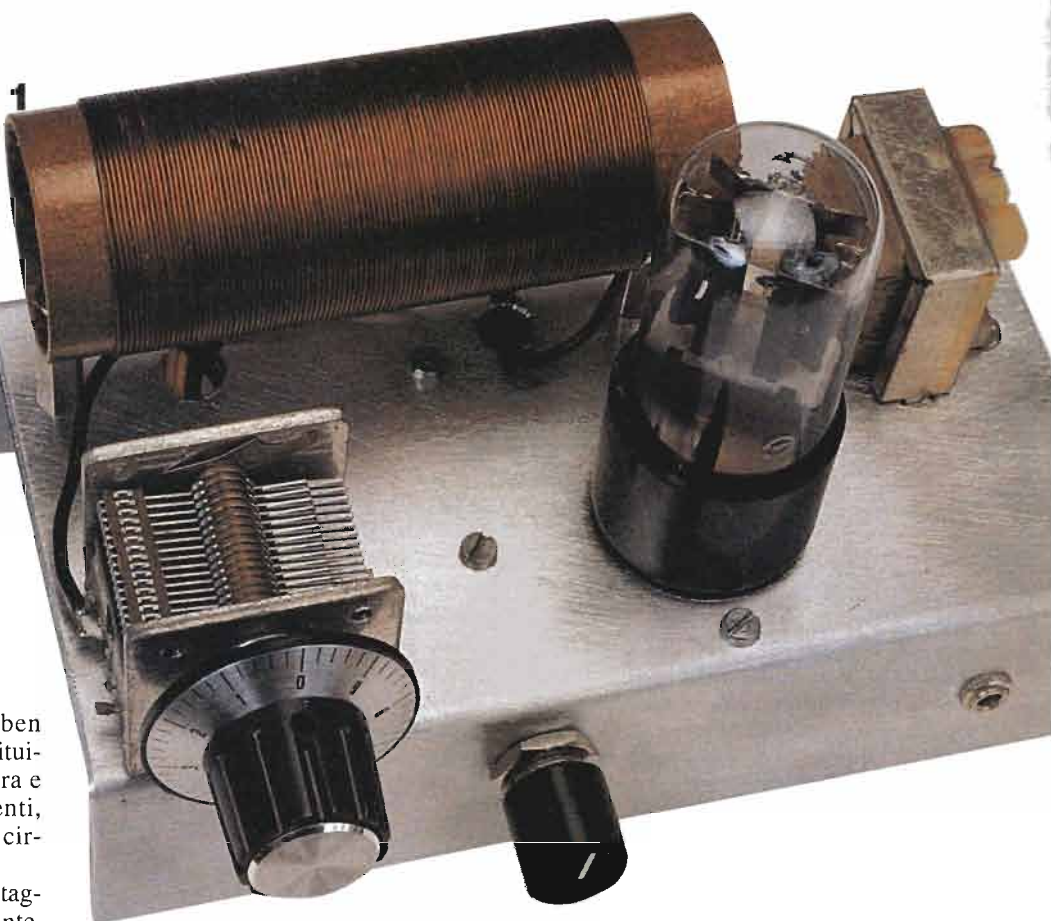
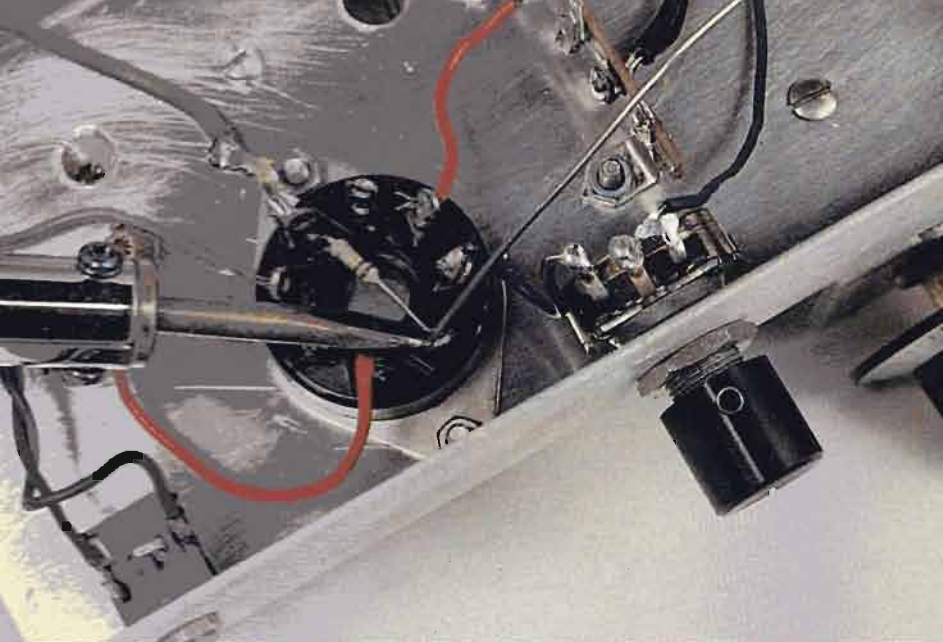
fatto che l'alluminio deve essere ben pulito e lisciato, in quanto esso costituisce il ritorno a comune, ovvero la vera e propria massa, per i vari componenti, elettronici ed elettromeccanici, del circuito.

Da precisare che questo tipo di montaggio, per un vero e proprio principiante, può risultare laborioso nonché difficoltoso; consigliamo quindi questo approccio a chi non è alle primissime armi e che quindi non ha bisogno delle indicazioni più elementari. Si comincia col montare i vari componenti elettromeccanici, partendo dallo zoccolo per la valvola, avendo cura di montare la chiave orientata come in figura; sotto una delle viti di fissaggio una paglietta di massa consente l'ancoraggio di alcune connessioni.

Si passa poi all'ancoraggio verticale a 6 terminali, due dei quali costituiscono anch'essi ritorno a massa, sfruttando il doppio fissaggio, con viti ben serrate, al telaio. Potenziometro e jack su uno dei frontalini, boccoline ed ancoraggi a viti (tipo mammuth) sull'altro completano controlli ed uscite, salvo poi il condensatore variabile, fissato sul piano mediante le viti che assicurano il ritorno a massa dello stesso.

Dopo aver piazzato il trasformatore d'uscita, non resta che sistemare la bobina, che va montata con due colonnette alte 20÷25 mm, in modo che l'avvolgimento

»»

RICEVITORE OM CON

Per le saldature dei componenti sullo zoccolo della valvola usiamo un saldatore di bassa potenza con punta fine.

sia ben distanziato dal piano metallico; i cavetti si fanno passare attraverso i fori sottostanti.

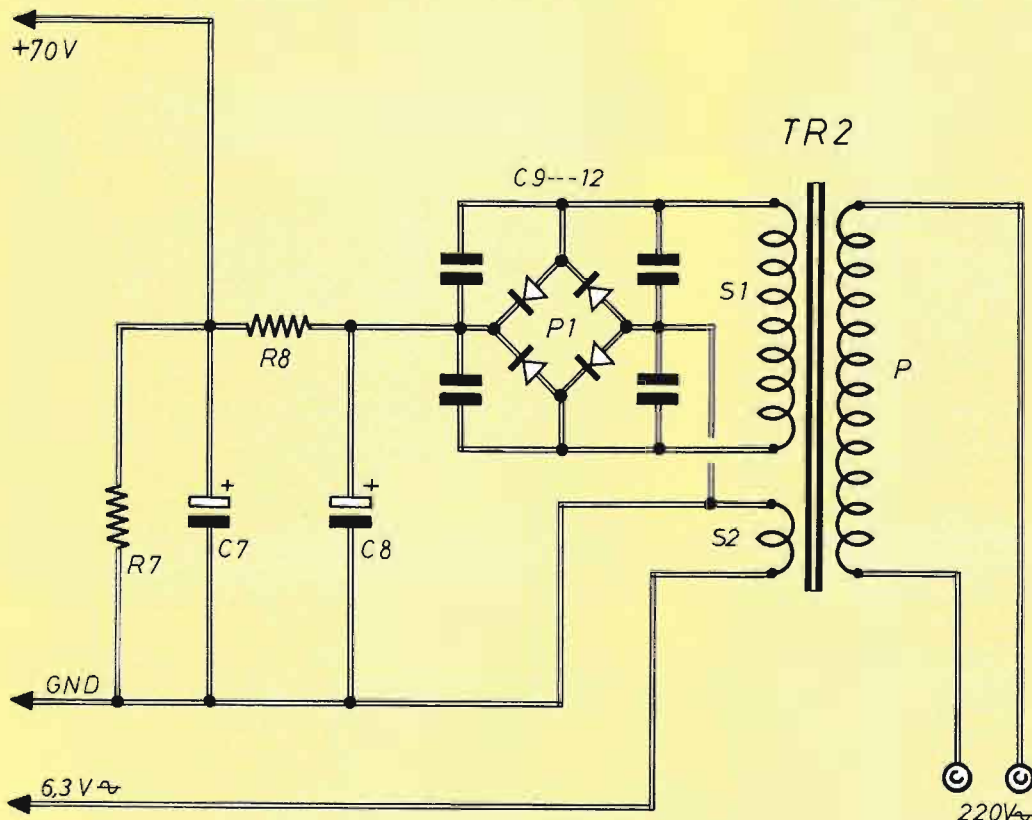
A questo punto, non resta che effettuare il montaggio-cablaggio dei vari componenti, per il quale le varie illustrazioni riportate sono completamente sufficienti e chiare (qualcuno di importante ha detto che vale più un disegno di mille parole).

Infilate un paio di manopole (di cui una grande e graduata per la sintonia) sui relativi perni, e la valvola nel suo bravo zoccolo, l'apparecchio è completo, salvo i collegamenti esterni. Per alimentare il nostro ricevitore, i lettori possono ricorrere all'alimentatore da rete pubblicato su Elettronica Pratica nel numero di novembre '95 (a pag. 4), oppure possono realizzarne uno secondo lo schema che viene qui suggerito; in questo caso occorre far costruire appositamente il trasformatore di rete, cosa comunque possibile e ad un prezzo certamente non troppo alto.

Per quanto riguarda l'antenna, può anche capitare che fili molto lunghi arrivino ad applicare all'ingresso segnali tanto forti da distorcere il segnale audio (data la semplicità del circuito adottato).

Ma se si verificasse un inconveniente di questo tipo, si rimedia facilmente mettendo in serie all'antenna un condensatore sui 10 pF, che provvede a ridurne l'efficienza.

L'eventuale presenza di ronzii indica l'impiego di un alimentatore mal costruito, ma può anche trattarsi di tubi al neon difettosi nelle vicinanze (provare ad invertire la spina di rete).

Sebbene non indispensabile, può essere opportuno collegare il telaietto al termosifone o ad un rubinetto (ammesso che non si disponga già di una buona terra); la boccola T è prevista per questo.

Schema elettrico di un semplice alimentatore per le tensioni necessarie, da costruirsi nel caso non se ne abbia già a disposizione uno. I componenti necessari sono i seguenti:
R7 = 10 kΩ - 16 V
R8 = 1800 Ω 1/2 W
C7 = C8 = 470 µF - 100 V (elettr.)
C9÷C12 = 22.000 pF (mylar)
TR2 = trasf. con primario 220 V e secondari da 60 V - 30 mA (S1) e 6,3 V - 1A (S2)
P1 = 4 x 1N 4007

VALVOLA RUSSA

La valvola usata nel nostro circuito, siglata 6H8C,viene spesso venduta completa del suo scatolino e del foglietto con i dati tecnici, anche se sono scritti in cirillico. Si tratta di un doppio triodo octal del tutto simile al nostro 6SN7. Le sue caratteristiche elettriche sono: tensione di filamento 6,3 V; corrente di filamento 0,6 A; tensione anodica 250 V max; corrente anodica 9 mA.

6H8C

СССР

Двойной триод

Габаритные размеры

Высота лампы	≤ 85 мм
Диаметр лампы	≤ 33,5 мм

Основные электрические данные

Напряжение накала	6,3 в
Анодное напряжение	250 в
Напряжение сетки	−8 в
Ток накала	0,6 а
Анодный ток	9 ма
Ток эмиссии	≥ 50 ма
Крутизна	2,6 ма/в
Коэффициент усиления	20
Допустимая мощность, рассеиваемая анодом	2,75 вт

Расположение штырьков по цоколю

1. Сетка триода № 1	5. Анод триода № 2
2. Анод триода № 1	6. Катод триода № 2
3. Катод триода № 1	7. Накал
4. Сетка триода № 2	8. Накал

ключ

Расположение штырьков с нижней стороны цоколя

Дата выпуска	Испытана	Штамп ОТК

ASCOLTO IN CUFFIA O IN ALTOPARLANTE

RICEVITORE PER ONDE CORTE

Ci eravamo prefisso lo scopo di affidare al lettore il progetto di un ricevitore, semplice, moderno ed economico, che potesse renderlo partecipe di una gamma delle trasmissioni radio veramente interessante: quella delle onde corte. Ma ora possiamo dire che le prestazioni, raggiunte dall'apparato presentato e descritto in questo articolo, hanno superato ogni più rosea previsione perché, servendosi di una buona antenna, i risultati appariranno certamente superiori a quelli ottenuti con un normale ricevitore per onde corte di tipo commerciale. Il quale non è neppure consigliabile a coloro che hanno le possibilità economiche per acquistarlo. Perché chi si avvicina per la prima volta al mondo delle onde corte non può sapere a priori quale sviluppo futuro potrà assumere il suo interesse per questo settore di ascolto delle emissioni radiofoniche. Infatti, col passare del tempo, l'hobby per le onde corte finisce per assumere un preciso orientamento e in pratica ci si appassiona all'ascolto di una determinata banda, per la quale è sufficiente un ricevitore monogamma autocostruito.

CARATTERISTICHE DEL RICEVITORE

Il ricevitore radio per onde corte che ci accingiamo a descrivere bene si adatta a tutti i prin-

2 MHz ÷ 30 MHz

ALIMENTAZIONE A PILE GRANDE SELETTIVITA'

cipianti, perché esso, senza vantare una particolare specializzazione in qualche settore delle onde corte, permette l'ascolto di tutte le emittenti radiofoniche, comprese quelle dei radioamatori, dei CB, dei porti, quindi del settore privato e di quello pubblico. Dato che l'estensione di gamma va dai 2 MHz ai 30 MHz. Ma prima di entrare nel merito di una pur semplice analisi teorica del ricevitore, vogliamo ricordare ai nostri lettori su quali frequenze e su quali lunghezze d'onda si potranno ascoltare talune emissioni radiantistiche, che, sono sempre quelle prese di mira dai principianti e dagli SWL.

Banda radioamatori:	**28-29 MHz =**	**10 metri**
Banda CB:	**27 MHz =**	**11 metri**
Banda radioamatori:	**14 MHz =**	**20 metri**

Queste bande di frequenza sono le più interessanti per i principianti, anche se, come abbiamo detto, con questo ricevitore radio per onde corte si potranno ascoltare moltissime emittenti radiofoniche commerciali e private, nonché talune emittenti radiotelegrafiche.

Ma ritorniamo al ricevitore e completiamo l'elenco delle sue caratteristiche dicendo che, essendo dotato di un amplificatore di alta frequenza a due transistor e di uno stadio accordato a FET, esso vanta una buona sensibilità ed una elevata selettività. Il circuito è completato da un amplificatore di bassa frequenza con integrato, in grado di pilotare una cuffia di bassa impendenza o un piccolo altoparlante. Il tutto è poi alimentato con una tensione continua di valore compreso fra i 9 Vcc e i 12 Vcc, che consente di utilizzare il ricevitore per usi portatili (con alimentazione a pile) o come stazione fissa, in accoppiamento con un alimentatore stabilizzato, come può essere quello pubblicizzato mensilmente nelle pagine interne di ogni fascicolo di questo periodico.

AMPLIFICAZIONE AF

Cominciamo con l'esame della prima parte del ricevitore per onde corte, che è quella a sinistra dello schema elettrico di figura 1 e che è rap-

Con l'uso di una buona antenna, le prestazioni raggiunte da questo semplice ricevitore per onde corte possono ritenersi superiori a quelle dei normali apparati commerciali. L'intercambiabilità di tre diverse bobine di sintonia consente l'ascolto di tutte le emittenti che lavorano in questa gamma di frequenze, comprese quelle della banda cittadina, dei radioamatori e dei traffici portuali.

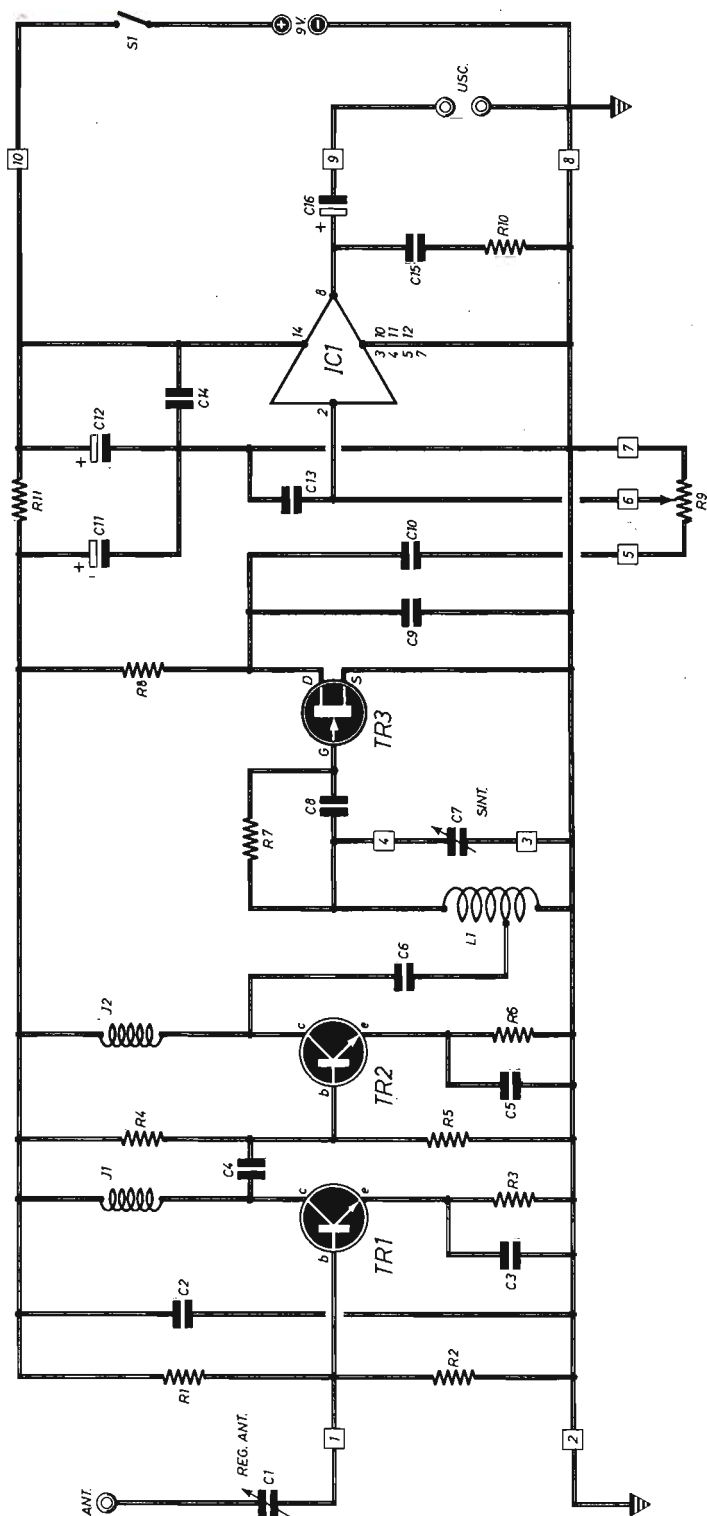
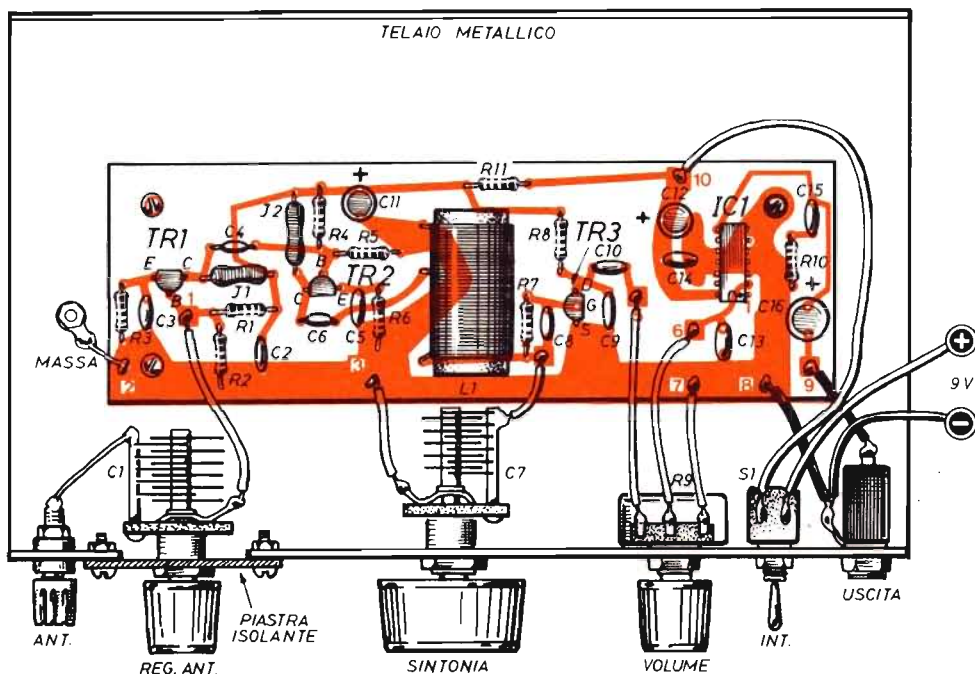



Fig. 2 - Piano costruttivo del ricevitore per onde corte eseguito su circuito stampato. Sul pannello frontale del contenitore metallico, che deve essere collegato a massa (conduttore dell'acqua o del termosifone), sono presenti tutti gli organi di comando. Si nota il sistema di montaggio del condensatore di accordo d'antenna C1, che rimane perfettamente isolato dal contenitore.

Fig. 1 - Il circuito teorico del ricevitore per onde corte è composto principalmente di tre stadi: quello preamplificatore di alta frequenza (TR1-TR2), quello amplificatore AF e rivelatore (TR3) e quello amplificatore di bassa frequenza (IC1). Il condensatore C1 funge da accordatore d'antenna. Con C7 si effettua la sintonia e con R9 si regola il volume in cuffia.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10 ÷ 100 pF (variabile)
C2 = 100.000 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 50 pF
C5 = 10.000 pF
C6 = 50 pF
C7 = 10 ÷ 100 pF (variabile)
C8 = 100 pF
C9 = 2.200 pF
C10 = 100.000 pF
C11 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C12 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C13 = 2.200 pF
C14 = 100.000 pF
C15 = 100.000 pF
C16 = 220 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 5.600 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 82 ohm
R4 = 5.600 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 82 ohm
R7 = 1 megaohm
R8 = 3.300 ohm
R9 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R10 = 2,2 ohm
R11 = 100 ohm

Varie

TR1 = BC237
TR2 = BC237
TR3 = 2N3819 (Texas)
IC1 = LM380
J1 = 220 µH (imp. AF)
J2 = 1 µH (imp. AF)
L1 = bobina sintonia (vedi testo)
S1 = interrutt.
Cuffia = 8 o 16 ohm

presentata da due stadi amplificatori di alta frequenza pilotati dai due transistor TR1-TR2.
I segnali captati dall'antenna vengono applicati, tramite il piccolo condensatore variabile ad aria C1, alla base del primo transistor amplificatore TR1. La presenza del condensatore C1 consente l'adattamento di impedenza dell'antenna, in modo da sfruttare al massimo i deboli segnali captati, oppure di attenuarli qualora questi appaiano troppo forti, tanto da saturare l'ingresso dell'amplificatore con una conseguente forte distorsione dei segnali.
I primi due stadi amplificatori di alta frequenza sono assolutamente simili tra loro ed appartengono alla categoria degli amplificatori aperiodici. Ciò significa che non dispongono di circuiti accordati, soggetti a taratura e messa a punto, ma sono in grado di amplificare, quasi uniformemente, una larga banda di frequenze.
L'uso dei circuiti accordati, maggiormente vantaggioso sotto il profilo del guadagno e del rapporto segnale/rumore, avrebbe creato non poche difficoltà in questo ricevitore dilettantistico, a causa della necessità del ricorso a condensatori variabili multipli, a commutazioni di bobine, ad allineamenti difficili. Ecco perché abbiamo ritenuto più idonea la soluzione aperiodica degli amplificatori di alta frequenza.
Le impedenze a radiofrequenze J1-J2, diverse fra loro, costituiscono i carichi dei collettori dei due transistor TR1-TR2. Esse consentono il passaggio della tensione di alimentazione dei transistor, ma non lasciano sfuggire i segnali di alta frequenza, che sono costretti a raggiungere la bobina di sintonia L1.
Le due impedenze a radiofrequenza J1-J2 sono state volutamente scelte con caratteristiche diverse, onde evitare ogni eventuale fenomeno di innesco o autooscillazione, difficilmente neutralizzabile dai meno esperti. In sostanza tra le due impedenze esiste una evidente diversità del valore di induttanza, perché la prima è da 220 µH, la seconda da 1 mH.

SINTONIA E SELETTIVITA'

L'uscita dei due stadi amplificatori di alta frequenza è accoppiata, tramite il condensatore C6, al circuito selettore di frequenza, che è in pratica il circuito di sintonia del ricevitore e che è composto dal condensatore variabile ad aria C7 e dalla bobina L1, che può essere costruita dal lettore in tre diversi esemplari, in modo da coprire l'intera gamma di frequenze comprese fra i 2 MHz e i 30 MHz.
Per ottenere una elevata selettività del circuito

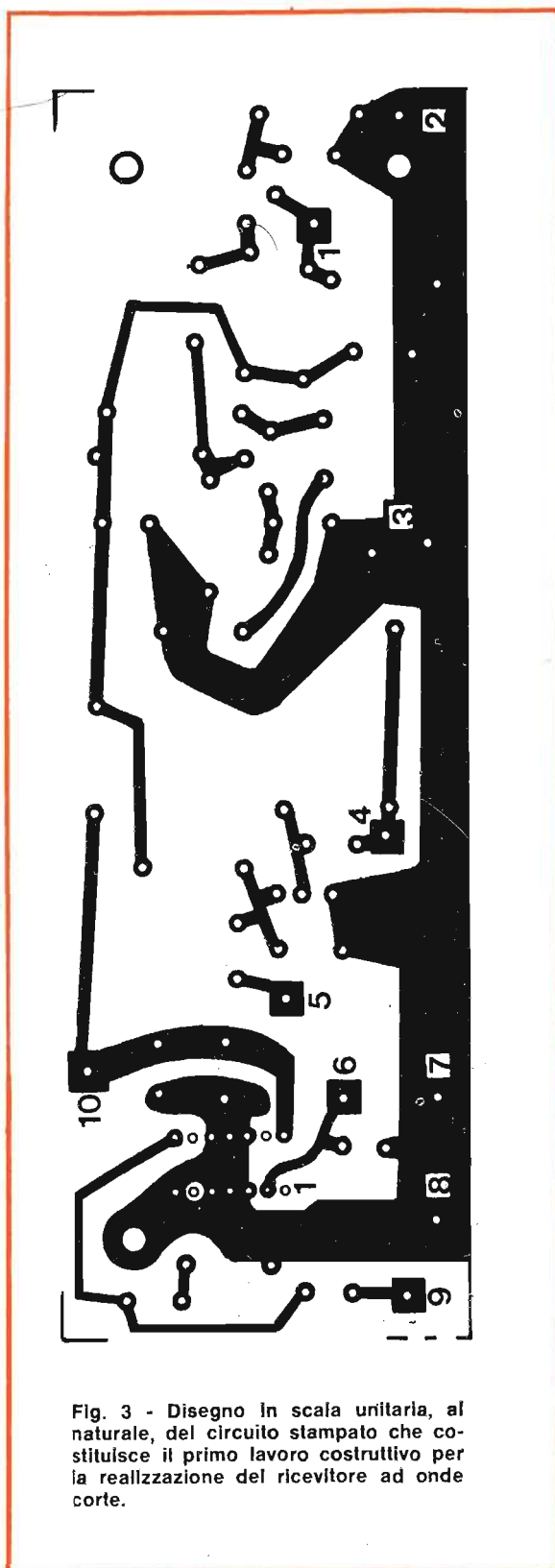



Fig. 3 - Disegno in scala unitaria, al naturale, del circuito stampato che costituisce il primo lavoro costruttivo per la realizzazione del ricevitore ad onde corte.

accordato ovvero, come si suole dire più tecnicamente, un alto fattore di merito « Q », si è fatto uso di un circuito amplificatore a FET quale stadio successivo.
Il transistor FET, che a differenza dei normali transistor bipolari è caratterizzato da una elevata impedenza d'ingresso, consente di non caricare il circuito di sintonia e di raggiungere conseguentemente un alto fattore di merito « Q », ossia una elevata selettività.
Ma il transistor FET TR3, oltre che amplificare i segnali di alta frequenza, provenienti dal circuito di sintonia, funge pure da elemento rivelatore dei segnali modulati in ampiezza, come sono quelli della gamma delle onde corte. In modo che all'ingresso del successivo stadio amplificatore, rappresentato dall'integrato IC1, sono presenti soltanto segnali di bassa frequenza. Il condensatore C9, infatti, convoglia a massa la rimanente parte di segnali ad alta frequenza ancora presenti nel segnale rivelato da TR3.

AMPLIFICAZIONE BF

Ricapitolando, possiamo dire che il ricevitore è composto da due stadi preamplificatori di alta frequenza, pilotati dai due transistor TR1-TR2, da uno stadio amplificatore di alta frequenza e rivelatore, rappresentato dal transistor FET TR3 e, come ora vedremo, da uno stadio amplificatore di bassa frequenza integrato.
L'integrato IC1 è prodotto dalla National ed è di tipo LM380. La nostra scelta è caduta su questo modello dopo aver tenuto conto della sua semplicità di impiego, non richiedendo esso alcun componente esterno particolare.
L'accoppiamento fra il segnale di bassa frequenza, cioè il segnale rivelato da TR3 e IC1 viene effettuato tramite il condensatore C10 e la resistenza variabile R8, che è un potenziometro di tipo a variazione logaritmica il quale, dosando il segnale da applicare all'entrata dell'integrato, funge da elemento di controllo del volume sonoro del ricevitore in cuffia e in altoparlante.
I segnali di bassa frequenza amplificati vengono prelevati dal piedino 8 dell'integrato IC1 e, tramite il condensatore elettronico C16, applicati ad una cuffia da 8 o 16 ohm, oppure ad un piccolo altoparlante con lo stesso valore di impedenza e con una potenza di 1 W.
Diminuendo il valore capacitivo del condensatore elettrolitico C16, si potranno filtrare le basse frequenze. In pratica diminuiranno le qualità musicali di talune ricezioni, ma aumenteranno in cambio quelle del parlato. Intervenendo invece sul valore capacitivo del condensatore C13, si

può far variare la risposta in frequenza dell'amplificatore: in pratica, aumentando il valore di C13, diminuisce la risposta alle alte frequenze.
Per quanto riguarda l'alimentazione del circuito, questa può essere derivata da due pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro in modo da erogare la tensione continua di 9 V e da conferire al ricevitore la funzione di apparato portatile.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

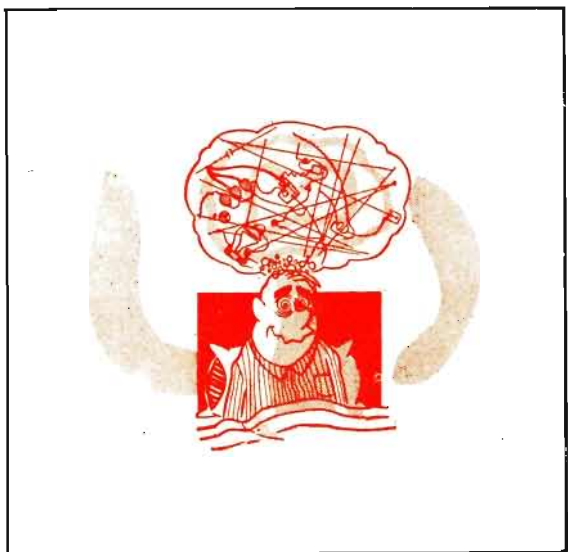
Sullo schema pratico di figura 2 la bobina di sintonia è una sola, ma con una sola bobina non è possibile coprire l'intera gamma delle onde corte. Quindi chi si accontenta di ascoltare un particolare settore delle onde corte, per esempio quello dei CB o dei radioamatori, potrà accontentarsi di comporre una sola bobina L1, gli altri dovranno invece costruirne almeno tre. Qualunque sia il numero delle bobine L1, queste debbono essere realizzate sempre con lo stesso tipo di filo e su un supporto cilindrico di bachelite del diametro di 20 mm. Il filo deve essere di rame smaltato del diametro di 0,5 mm.
Il numero delle spire e la presa intermedia contata dal lato massa, in corrispondenza con la gamma di frequenze coperte, sono riportati nell'apposita tabella.

N. SPIRE BOBINA L1

Gamma di freq.	N. spire	Presa intermedia
10÷30 MHz	10	alla 3ª spira
5÷15 MHz	20	alla 6ª spira
2÷ 6 MHz	70	alla 20ª spira

Per rendere le bobine L1 intercambiabili si possono applicare sul circuito stampato tre boccole in corrispondenza dei punti di fissaggio dei tre terminali della bobina. Ovviamente, su tutte e tre le bobine, più precisamente sui terminali di queste, si applicheranno tre spinotti.
L'ascolto delle onde marittime, reso assai facile per chi abita in prossimità dei porti, si ottiene con il terzo tipo di bobina L1, quella che consente di coprire la gamma dei 2÷3 MHz.

MONTAGGIO DEL RICEVITORE

Il montaggio del ricevitore per onde corte inizia subito dopo aver composto il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura 3.
Il piano costruttivo, che il lettore dovrà seguire attentamente è quello riportato in figura 2. In esso sono ben visibili le indicazioni relative agli elettrodi dei tre transistor. In particolare, per i transistor TR1-TR2, fa da guida per la lettura dell'ordine distributivo dei terminali di base-emittore-collettore la lieve smussatura riportata sul corpo esterno del componente. La stessa osservazione si estende agli elettrodi del transistor FET, che sono quelli di Drain-Gate-Source (D-G-S).

Volendo evitare di eseguire delle saldature direttamente sui piedini del circuito integrato, si potrà far uso di apposito zoccoletto a quattordici terminali, ricordando che il piedino 1 rimane in prossimità di un dischetto (od altro segno di riferimento) riportato sulla faccia superiore dell'integrato, come chiaramente evidenziato nello schema pratico di figura 2. Anche per i condensatori elettrolitici sono state riportate le apposite indicazioni in corrispondenza dei terminali positivi (crocette).
Una volta ultimato il lavoro di montaggio dei componenti sulla piastrina del circuito stampato, occorrerà racchiudere il tutto in un contenitore metallico ed effettuare i collegamenti con gli organi di controllo fissati sul pannello fron-

tale. In questo infatti vanno applicati: la boccola per la presa di cuffia, l'interruttore S1, il potenziometro di controllo di volume R9, il condensatore variabile ad aria di sintonia C7, il condensatore variabile ad aria di accordo d'antenna e il morsetto per il collegamento del conduttore di discesa dell'antenna.

È importante che la linea di massa del circuito elettronico venga collegata con la massa del contenitore metallico.

Le pile di alimentazione potranno trovare posto all'interno dello stesso contenitore del ricevitore. Giunti a questo punto richiamiamo l'attenzione del lettore sul sistema di montaggio del condensatore C1 di accordo d'antenna. Questo componente infatti, contrariamente a quanto accade per C7, non deve assolutamente avere un'armatura collegata con la linea di massa. E per isolarlo dalla lamiera del pannello frontale del ricevitore, si potrà interrompere la lamiera stessa, praticando poi una finestra e fissando su questa una piastrina di materiale isolante. Un secondo sistema di isolamento del condensatore C1 dal telaio può essere quello dell'uso di appositi distanziali e del collegamento del perno, se questo è di metallo, alla rispettiva manopola, tramite una prolunga isolante.

IMPIEGO DEL RICEVITORE

Ai principianti consigliamo di controllare l'esattezza del montaggio prima di chiudere l'interruttore S1 ed alimentare il circuito. Se tutto sembrerà in ordine, allora si potrà collegare l'apparecchio con l'antenna che, per le prove iniziali, potrà essere rappresentata da uno spezzone di filo conduttore della lunghezza di qualche metro, teso più in alto possibile. Anche il collegamento a terra del telaio metallico del ricevitore risulta indispensabile. A tale scopo ci si potrà collegare con un rubinetto dell'acqua, con una conduttura del termosifone od altro elemento sicuramente interrato. Tale collegamento si realizza con filo di rame rigido di un certo spessore.

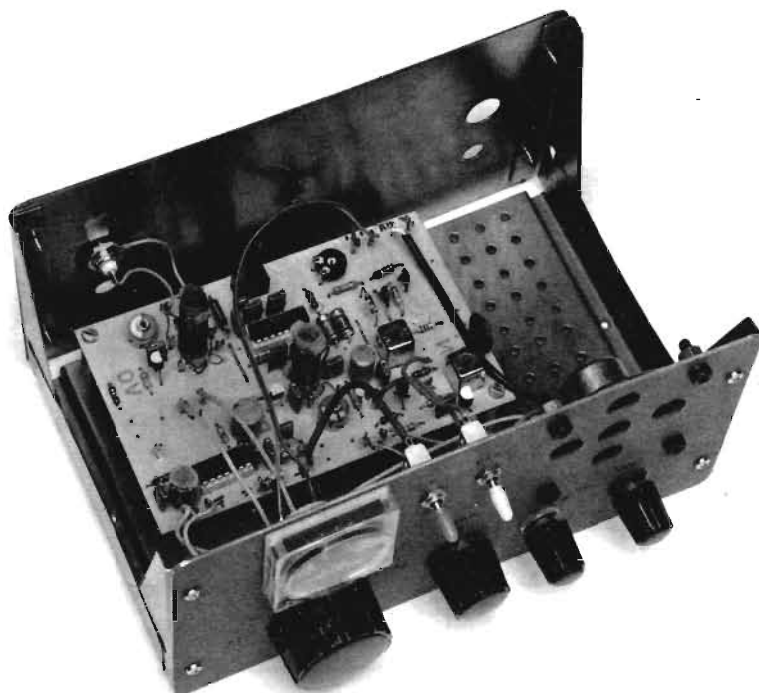
Dopo aver calzata la cuffia di bassa impedenza si farà ruotare il perno del condensatore variabile C7 fino a sintonizzare il ricevitore su una emittente allo scopo di controllare il buon funzionamento dell'apparecchio. Soltanto in un secondo tempo si provvederà al collegamento di un'antenna lunga, la quale certamente imporrà all'operatore l'uso del condensatore variabile C1 per rendere meglio intellegibili le ricezioni radio. E dopo un brevissimo periodo di esperienza anche l'uso di questo componente diverrà familiare e semplice.

Aprite,
con questo ricevitore,
un'ampia finestra
sulla banda di frequenze di
4,1 MHz ÷ 3 MHz.

PRIMA PARTE

RICEVITORE PER ONDE CORTE

Pur non potendo competere con gli analoghi apparati in dotazione ai radioamatori, questo ricevitore per onde corte può considerarsi, a giusta ragione, superiore, per sensibilità ed altre caratteristiche elettriche, ad ogni altro modello, con circuito supereterodina, di tipo commerciale, in possesso della gamma di ricezione delle frequenze valutabili in megahertz. Soprattutto perché con esso si possono ascoltare i messaggi provenienti dalle emittenti amatoriali che lavorano sulla lunghezza d'onda degli ottanta metri. Ma anche perché, questa grande finestra, aperta sul mondo radiofonico delle onde corte, quale è il nostro apparecchio radio, mette a disposizione dell'utente la possibilità di sintonizzare un grosso numero di radiotrasmittenti, pubbliche e private, italiane e straniere, broadcasting, sia in modulazione d'ampiezza che in banda laterale unica. Inoltre, pos-

Inizia, da questo mese, la presentazione, articolata in due successive puntate, di un semplice ma interessante ricevitore radio, particolarmente adatto per l'ascolto dei messaggi amatoriali, italiani e stranieri, sulla gamma ad onda corta degli ottanta metri.

Sintonizzatevi sulla gamma degli 80 metri, dove si sviluppa il traffico amatoriale.

Ascoltate le trasmissioni in SSB ed alcune emittenti broadcasting.

siamo pure aggiungere che, tenendo conto della relativa semplicità circuitale del progetto e dell'impiego di componenti elettronici di basso costo, i risultati raggiungibili si possono definire assolutamente eccezionali. Non è stato invece previsto il sistema di radioricezione in modulazione di frequenza, perché non adottato nei collegamenti ad onda corta dove, per ogni singola emittente, verrebbe occupata una banda di frequenze troppo ampia.
A coloro che realizzeranno questo ricevitore per un ascolto preferenziale delle trasmittenti dei radioamatori, ricordiamo che, in Italia, agli OM sono assegnate due sole porzioni di gamma e precisamente quella fra 3,613 MHz e 3,627 MHz e quella fra 3,647 MHz e 3,667 MHz. Al di fuori di tali valori, in particolare fra i 3,8 MHz e i 3,5 MHz, si possono ricevere le emittenti dei radianti stranieri.
Dato che la presentazione completa di questo interessante ricevitore per onde corte, avrebbe occupato troppe pagine, annullando la possibilità di pubblicare almeno un altro articolo tecnico di interesse comune, abbiamo ritenuto opportuno dividere in due puntate l'esposizione dell'argomento, destinando lo spazio della prima parte all'interpretazione circuitale del ricevitore e alla sua costruzione e limitando poi la successiva conti-

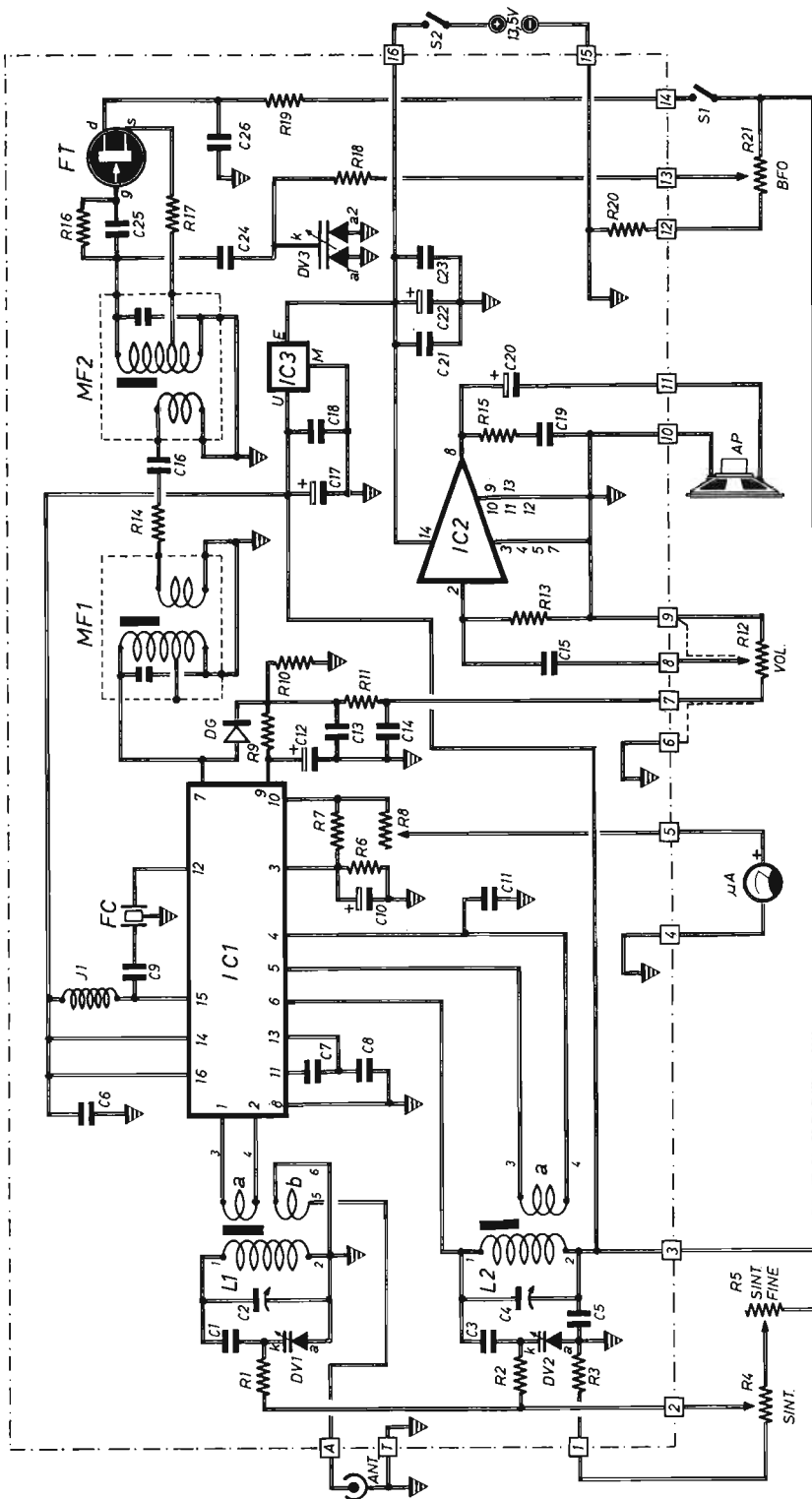



Fig. 1 - Schema elettrico completo del ricevitore per onde corte predisposto per l'ascolto della gamma degli ottanta metri. Con il potenziometro R4 si effettua la ricerca delle emittenti; con R5 si regola sintonia fine. L'interruttore S1 consente di inserire o disinserire il sistema di ricezione della SSB.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 10 ÷ 60 pF (compensatore)
C3 = 100.000 pF
C4 = 10 ÷ 60 pF (compensatore)
C5 = 100.000 pF
C6 = 100.000 pF
C7 = 100.000 pF
C8 = 100.000 pF
C9 = 10.000 pF
C10 = 10 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C11 = 100.000 pF
C12 = 10 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C13 = 4.700 pF
C14 = 4.700 pF
C15 = 100.000 pF
C16 = 56 pF
C17 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C18 = 10.000 pF
C19 = 100.000 pF
C20 = 220 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C21 = 100.000 pF
C22 = 100 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C23 = 10.000 pF
C24 = 100.000 pF
C25 = 1.000 pF
C26 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 100.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 220.000 ohm
R4 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R5 = 2.200 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6 = 8.200 ohm
R7 = 1.800 ohm
R8 = 22.000 ohm (trimmer)
R9 = 33.000 ohm
R10 = 12.000 ohm
R11 = 4.700 ohm
R12 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R13 = 100.000 ohm
R14 = 150 ohm
R15 = 2,2 ohm
R16 = 100.000 ohm
R17 = 330 ohm
R18 = 100.000 ohm
R19 = 100 ohm
R20 = 100.000 ohm
R21 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

IC1 = TCA440
IC2 = LM 380
IC3 = 78L08
FT = 2N3819 (Texas)
DV1 = MVAM115 (BB112 - BB130)
DV2 = MVAM115 (BB112 - BB130)
DV3 = BB204
FC = Filtro Ceramico (MURATA CFW 455 IT)
L1-L2 = bobine RF (vedi testo)
J1 = imp. RF (2,2 mH)
DG = diodo al germanio (quals. tipo)
μA = microamperometro (100 - 500 μA f.s.)
MF1 - MF2 = medie frequenze (nucleo nero)
S1 - S2 = interruttori
AP = altoparlante (8 ohm)
ALIM. = 13,5 Vcc

nuazione del testo, che apparirà sul prossimo fascicolo di aprile, all'analisi dei componenti elettronici e alla taratura e messa a punto dell'apparecchio.

ESAME DEL PROGETTO

Il circuito teorico completo del ricevitore per onde corte è quello riportato in figura 1. Diciamo subito che l'elemento di maggior importanza di tutto lo schema elettrico è costituito dall'integrato IC1, che formerà l'oggetto di un'analisi relativamente approfondita nella prossima puntata. Per ora ci limitiamo a menzionare la sua sigla (TCA440) e ad elencare le seguenti funzioni da esso svolte:

1 - Amplificatore RF
2 - Convertitore
3 - Oscillatore
4 - Amplificatore MF
5 - CAV
6 - Amplificatore per S-Meter

Fra i terminali 12 - 15 di IC1 appare inserito un componente denominato FC, che per i nostri lettori risulterà del tutto nuovo. Si tratta infatti di

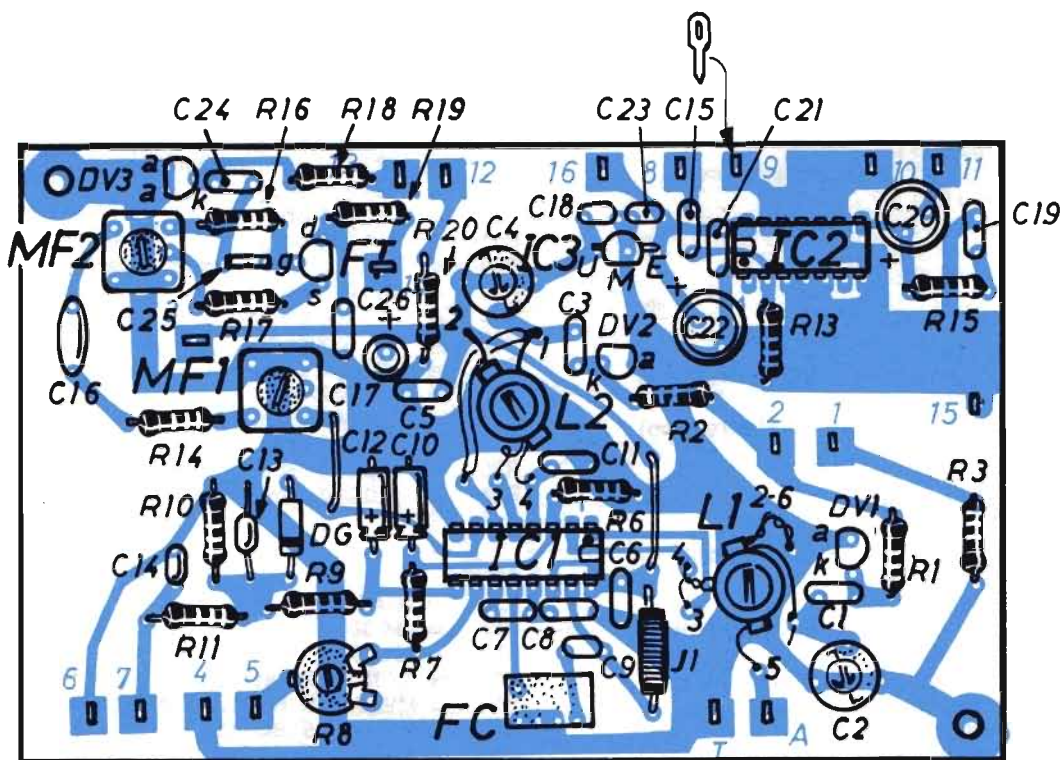



Fig. 2 - Piano costruttivo, realizzato su circuito stampato, del modulo elettronico del ricevitore per onde corte. Il componente indicato con la sigla FC è un filtro ceramico di media frequenza. La numerazione, riportata nei vari punti del circuito stampato, trova precisa corrispondenza con la stessa numerazione indicata nello schema teorico del ricevitore.

un Filtro Ceramico (FC), di cui avremo occasione di parlare in seguito, che consente di facilitare la taratura del circuito. Per la quale, lo diciamo fin d'ora, possono servire un frequenzimetro o un buon ricevitore a lettura digitale, oppure un generatore di segnali a radiofrequenze munito di calibratore. Ma ciò non deve preoccupare il lettore che non si trova in possesso di questi apparati, perché le operazioni di taratura si possono risolvere anche ricorrendo ad un amico. Lasciamo quindi cadere per il momento questo problema e passiamo direttamente all'interpretazione del funzionamento del ricevitore.

I segnali radio, captati dall'antenna, vengono applicati alla boccola contrassegnata con la sigla ANT. Il cavo schermato di discesa va collegato ovviamente con il terminale "caldo" sul punto circuitale A e con la calza metallica sul punto T. Dalla boccola d'entrata i segnali AF raggiungono l'avvolgimento "b" della bobina L1, quindi, per induzione, dopo essere stati sintonizzati, si trasferiscono sull'avvolgimento "a" e di qui allo stadio di amplificazione e radiofrequenza di IC1 (piedini 1-2 di IC1).

La presenza dell'avvolgimento "b" consente di ottenere un perfetto adattamento di impedenza dei segnali radio con i vari elementi del circuito d'entrata del ricevitore.

Il circuito di sintonia è composto da L1 - C1 - C2 - DV1, che è un diodo varicap, cioè di tipo a capacità variabile. Il diodo varicap DV1 ed il potenziometro R4 sostituiscono il più classico conden-

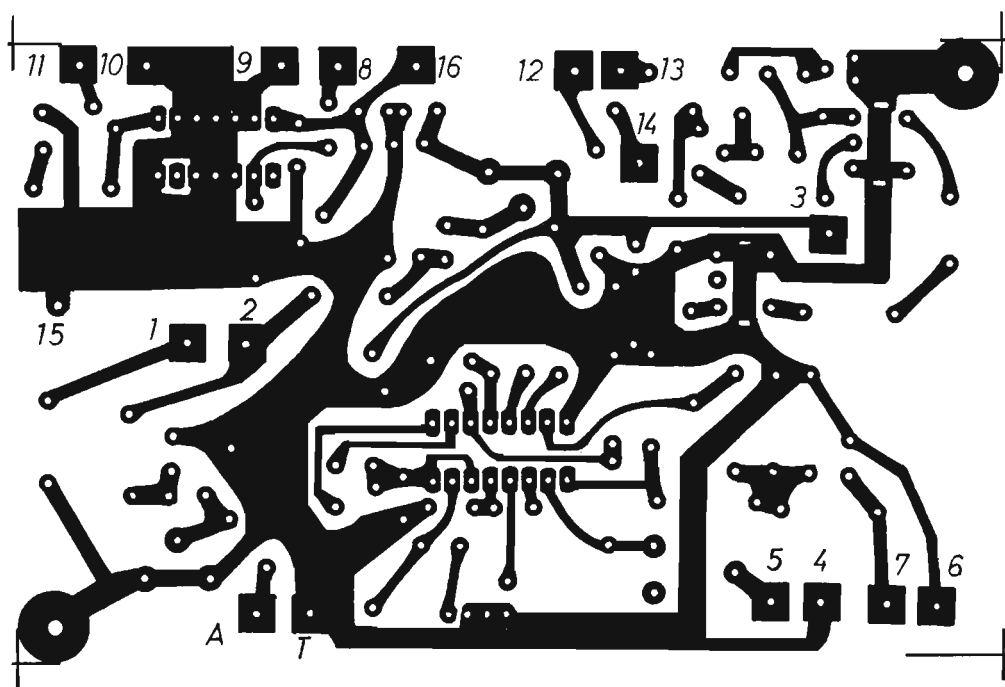



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale deve essere composto il modulo elettronico del ricevitore ad onda corta.

satore variabile. Pertanto, per sintonizzare le emittenti, si agisce esclusivamente sul potenziometro R4.
Nell'integrato IC1, i segnali radio di alta frequenza, dopo essere stati amplificati, vengono mescolati con quelli prodotti dall'oscillatore locale, secondo il ben noto principio dei ricevitori a circuito supereterodina.
La conversione dei segnali radio in un unico segnale a frequenza fissa di 455 KHz avviene anche tramite opportuna selezione delle componenti armoniche. Infatti, come si sa, la miscelazione di due segnali di diverso valore di frequenza, dà origine a segnali con frequenza pari alla somma e alla differenza delle frequenze dei segnali principali, nonché a tutte le successive combinazioni possibili. Pertanto, allo scopo di inviare alla media frequenza un unico segnale a 455 KHz, occorre selezionare la componente che interessa. E questo è anche il motivo per cui la media frequenza deve essere estremamente selettiva.
L'oscillatore locale, contenuto nell'integrato IC1, utilizza il circuito oscillante composto dalla bobina L2, che oscilla con le capacità collegate in parallelo C3 e C4 e con il diodo varicap DV2.
Il diodo varicap consente di stabilire, assieme a C4, la frequenza di oscillazione, che deve distare di ben 455 KHz da quella del segnale ricevuto dal circuito di sintonia. Ma per raggiungere tale scopo occorrerà intervenire, in sede di taratura del ricevitore, sui due compensatori C2 - C4 e sul diodo varicap DV2.

AMPLIFICAZIONE MF - BF

Sul piedino 12 dell'integrato IC1 è presente il fil-

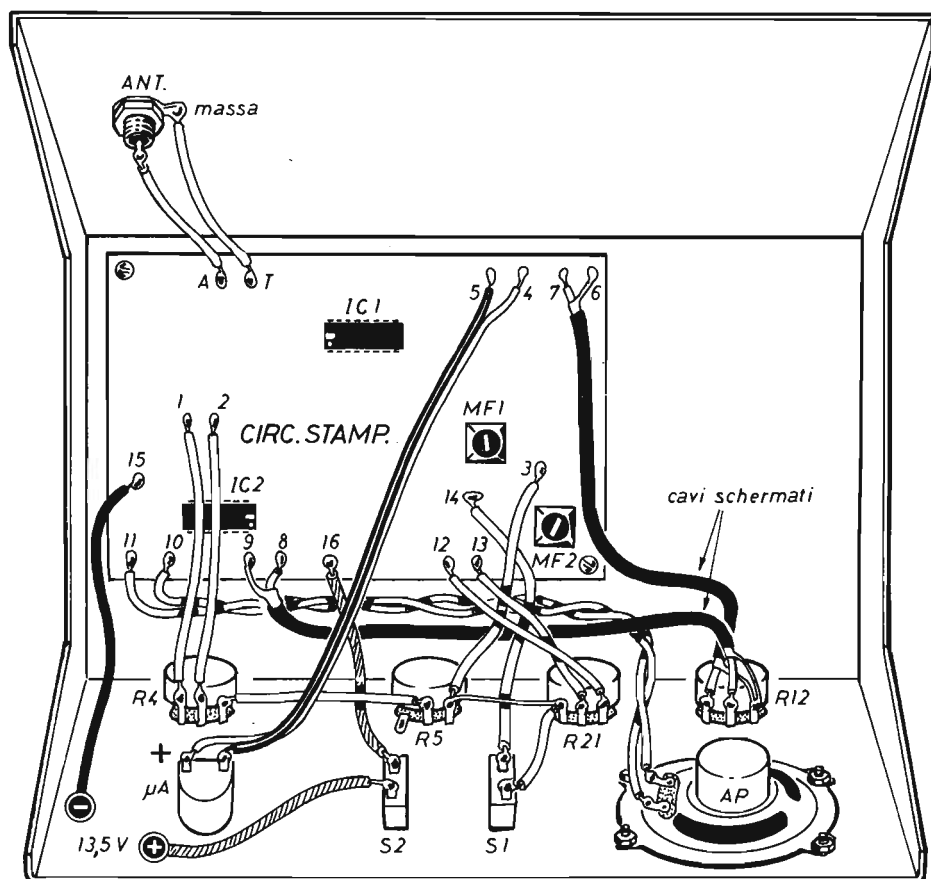



Fig. 4 - Schema indicativo d'insieme di tutte le parti che compongono il ricevitore descritto nel testo. La composizione circuitale del modulo elettronico è riportata soltanto in forma indicativa ed orientativa; manca invece l'alimentatore, che può essere inserito nella zona libera di destra.

tro ceramico FC, già tarato alla frequenza di 455 KHz, che consente il passaggio dei soli segnali che assumono questo stesso valore di frequenza. Il vantaggio introdotto nel circuito del ricevitore dal filtro ceramico è riscontrabile in sede di taratura, dato che questo componente evita all'operatore di intervenire su tutta la parte circuitale interessata dai segnali a 455 KHz.

Il filtro FC è dotato di tre terminali, E - M - U (entrata - massa - uscita). Il terminale di entrata E è quello collegato con il condensatore C9, quello M è connesso a massa, mentre l'U raggiunge il piedino 12 di IC1, che rappresenta l'ingresso della sezione amplificatrice di media frequenza del circuito integrato.

La catena di amplificazione MF, interna a IC1, raggiunge l'uscita sul piedino 7, il quale è collegato al diodo al germanio DG e al trasformatore di media frequenza MF1, che funge da elemento di accordo al valore di 455 KHz, sia per i segnali MF

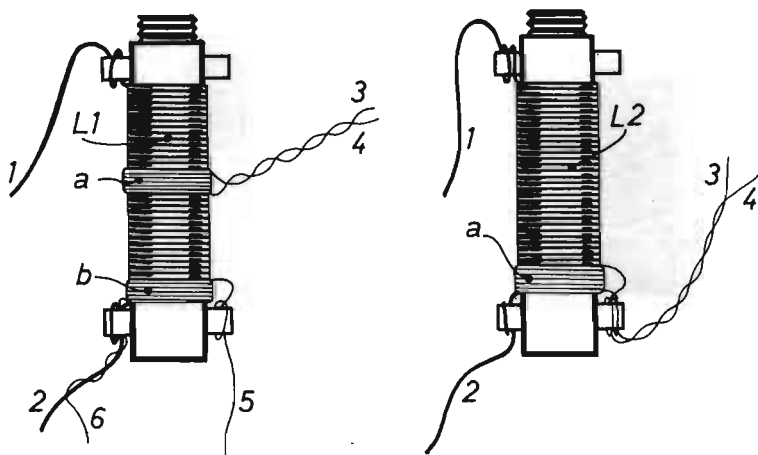



Fig. 5 - Composizione reale delle due bobine di alta frequenza L1 - L2 che il lettore dovrà costruire in rispetto dei dati riportati nel testo. Tutti i terminali, prima del montaggio delle bobine, dovranno essere liberati dallo smalto isolante e prestagnati.

provenienti da IC1, sia per quelli provenienti dal circuito rivelatore della SSB di cui parleremo più avanti.
I segnali rivelati, ossia di bassa frequenza, presenti sul catodo del diodo DG, dopo essere stati depauperati dalle componenti AF ed MF eventualmente in essi ancora contenute, tramite il condensatore C13, vengono inviati al potenziometro R12, che rappresenta il comando manuale di volume del ricevitore.
Dal potenziometro R12, i segnali di bassa frequenza, regolati in ampiezza, raggiungono l'integrato IC2, che è di tipo LM 380 e che li amplifica al livello necessario per pilotare l'altoparlante AP.

S-METER E CAV

L'S-Meter è certamente uno degli strumenti più comuni nel mondo amatoriale, perché serve a misurare l'intensità dei segnali radio ricevuti e a perfezionare le operazioni manuali di sintonia.
Definito con parole semplici, l'S-Meter è un misuratore di forza dei segnali. La lettera S, infatti, è l'abbreviazione della parola inglese "strength", che significa "forza". Esiste quindi una scala di valori S, in cui vien fatta una suddivisione in S1, S2 ... S9, S9 + 10, S9 + 20, S9 + 30 ed S9 + 40. Un segnale di forza S9 è da considerarsi ottimamente ricevibile, mentre segnali di forza minore peggiorano sempre più la ricezione, sino al valore S1, che vuol dire segnale incomprensibile.
In ogni ricevitore radio a circuito supereterodina esiste un circuito ideale per l'applicazione dell'S-Meter. E questo è il CAV, ossia il circuito di Controllo Automatico di Volume.
Coloro che conoscono il funzionamento di un ricevitore a circuito supereterodina, sanno che il CAV impedisce il verificarsi di bruschi passaggi

Fig. 6 - Sulla sinistra sono indicati due tipi diversi di trasformatori di media frequenza a 455 KHz. Sulla destra è raffigurato un tipico supporto per bobine di ricevitori ad onde corte.

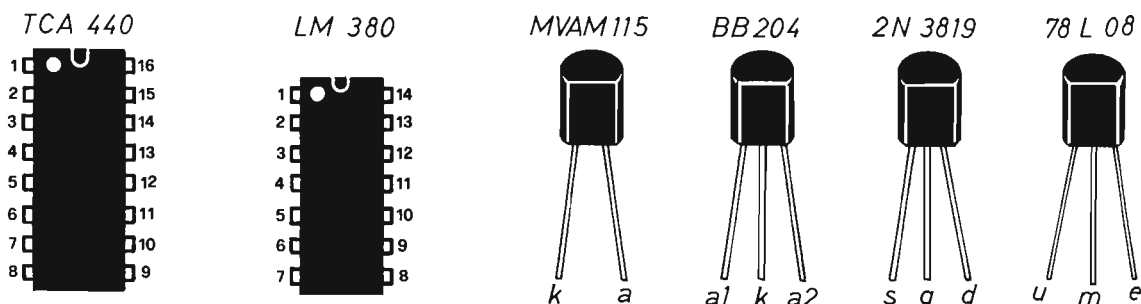



Fig. 7 - Prima di inserire nella basetta-supporto del modulo elettronico i diversi tipi di integrati IC1 - IC2 - IC3, i tre diodi varicap ed il transistor FET, il lettore dovrà attentamente osservare questi disegni, che interpretano la precisa zoccolatura dei componenti citati.

sonori tra emittenti deboli ed emittenti forti, in modo da ottenere una ricezione sufficientemente lineare.
La caratteristica principale del CAV è quella di generare una tensione continua, proporzionale alla forza del segnale ricevuto. Misurando il valore di questa tensione, si raggiunge automaticamente la valutazione in unità S del segnale. Naturalmente, la scala del microamperometro, che può essere da $100 \div 500$ μA fondo-scala, va diligentemente suddivisa in "punti S", tenendo conto che ognuno di questi dista da quello più vicino di 6 dB.
Il segnale che pilota l'S-Meter, nel circuito di figura 1, viene prelevato dal piedino 10 dell'integrato IC1. Questo segnale, che è di tipo a tensione continua, raggiunge anche il piedino 3 di IC1, da dove regola il guadagno dello stadio a radiofrequenza. E questo controllo rappresenta appunto il CAV. Ma il controllo automatico di volume regola pure il guadagno degli stadi a frequenza intermedia, a partire dal segnale rivelato dal diodo al germanio DG. Infatti, il segnale rivelato, dopo essere stato filtrato tramite il condensatore C13, raggiunge, attraverso la resistenza R9, il piedino 9 di IC1, che è adibito appunto al controllo degli stadi a frequenza intermedia contenuti nell'integrato. Per concludere, possiamo ora dire che l'ampiezza del segnale RF ricevuto viene utilizzata per controllare la sensibilità dello stadio a radiofrequenza, mentre il segnale demodulato, presente a valle del diodo DG, controlla con una sua parte gli stadi MF e con un'altra parte lo stadio amplificatore di bassa frequenza, attraverso il potenziometro R12.

L'ASCOLTO DELLA SSB

Abbiamo detto che con questo ricevitore per onde corte è possibile ascoltare le emittenti che trasmettono in SSB ed ora vedremo in che modo. Prima, tuttavia, dobbiamo spendere qualche parola sulla SSB, che non tutti i lettori conoscono. L'SSB costituisce un sistema di emissione che evita di utilizzare la portante ad alta frequenza quale mezzo di trasporto del messaggio fonico. Perché sfrutta una delle due bande laterali generate dal battimento tra la portante e la frequenza audio, sopprimendo in tal modo tutta quella parte di energia non strettamente necessaria a trasportare l'informazione.
In pratica la SSB (Single - Side - Band = banda laterale unica) caratterizza un tipo di trasmissione in fonìa che, a parità di energia emessa, consente un notevole incremento della portata utile rispetto ad una analoga trasmissione in modulazione di ampiezza (AM).
Per motivi di spazio, è ovvio che in questa sede non è possibile analizzare il sistema con cui avvengono questi tipi di trasmissione, mentre dobbiamo informare il lettore sul modo con cui la SSB può essere ricevuta tramite un normale apparecchio a circuito supereterodina. Nel quale si de-

ve inserire un oscillatore, in grado di generare un segnale a radiofrequenza, in modo da ottenere dei battimenti con il segnale in arrivo, che consentono la demodulazione del segnale in SSB. In altre parole, poiché la portante, nella SSB, non viene trasmessa assieme al segnale, occorre costruire una portante artificiale, servendosi di un oscillatore di notevole stabilità, dal quale viene ricavato un battimento con il segnale uscente dall'ultimo stadio di media frequenza del ricevitore.

IL B.F.O.

Come abbiamo già detto, per poter ascoltare le trasmissioni in SSB, occorre ricostruire la componente soppressa, iniettando una oscillazione, sul segnale di media frequenza, che disti da questa esattamente di un valore di frequenza pari a quello della nota che si desidera ricevere e che varia dalle poche centinaia di hertz a qualche migliaio di hertz. E tutto ciò si ottiene mediante un circuito che prende il nome di B.F.O. e che incorpora, oltre che l'oscillatore a 455 KHz, anche lo stadio miscelatore.

Nel circuito di figura 1, per escludere il B.F.O., ossia per ascoltare le sole trasmissioni a modulazione d'ampiezza, basta aprire l'interruttore S1.

Il circuito oscillatore è principalmente composto dal transistor FT, che è di tipo FET-2N3819, e dalla media frequenza MF2, la quale trasmette i segnali ad MF1 e di qui al diodo rivelatore che provvede a miscelare il battimento. Ma la frequenza di oscillazione è stabilita dal diodo varicap DV3 e dall'induttanza dell'avvolgimento del trasformatore di media frequenza MF2.

Il B.F.O. è dotato di un comando manuale che, agendo sul diodo varicap DV3, fa variare la nota a piacere. In pratica, dunque, si tratta di un sistema di B.F.O. alquanto semplice, adattabile a tutti i ricevitori a circuito supereterodina dotati della gamma ad onde corte, che tuttavia presenta l'inconveniente di mantenere l'indice del microamperometro (S-Meter) a metà scala circa. Ma l'inconveniente ora citato non è grave, dato che per sapere con quale intensità arrivano i segnali è suffi-

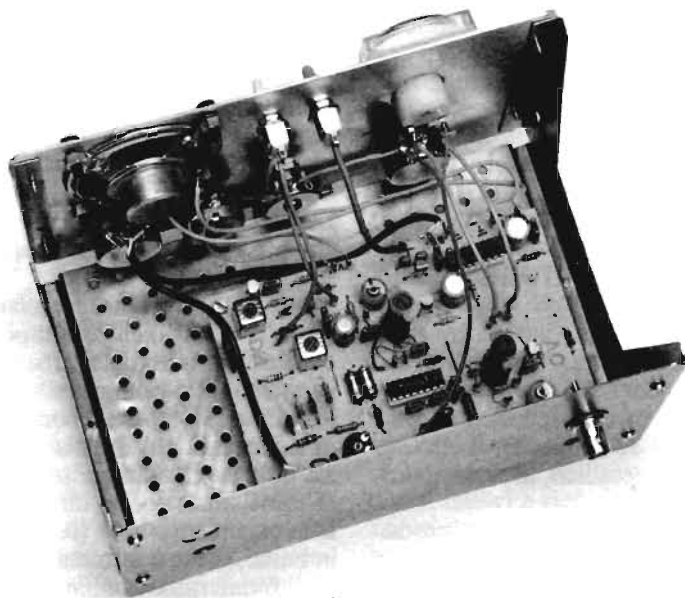



Fig. 8 - Questa foto riproduce quasi tutta la parte costruttiva del ricevitore ad onde corte realizzato, quale prototipo, dai nostri tecnici. In particolare è ben evidenziata la zona posteriore del pannello frontale dell'apparecchio.

Fig. 9 - Riproduzione fotografica del pannello frontale del ricevitore per onde corte. In corrispondenza dell'altoparlante, la lamiera del contenitore è abbondantemente forata, allo scopo di favorire la fuoriuscita delle onde sonore.

ciente agire per un attimo sull'interruttore S1.
L'alimentazione del circuito del ricevitore si ottiene con la tensione continua di 13,5 V, che può essere quella generata dal collegamento in serie di tre pile piatte da 4,5 V ciascuna.
Un integrato, di tipo 78L08 (IC3), stabilizza la tensione di alimentazione di tutto il circuito di figura 1, ma in particolare quella dei diodi varicap, dato che la stabilizzazione avviene sul valore di 3,5 V circa.

REALIZZAZIONE DEL RICEVITORE

Il montaggio del ricevitore per onde corte deve iniziare subito dopo aver ordinatamente approntato tutti i componenti necessari, che comprendono gli elementi elencati in corrispondenza dello schema teorico di figura 1, le bobine, il circuito stampato, il contenitore metallico, le varie manopole e la presa d'antenna.
Il circuito stampato deve essere eseguito riproducendo, su una basetta di forma rettangolare, delle dimensioni di 13,5 cm × 8,5 cm, il disegno riportato in grandezza reale in figura 3 che, ovviamente, presenta dimensioni leggermente più piccole di quelle della basetta-supporto.
Il contenitore metallico, da noi utilizzato per la realizzazione del prototipo e più volte riprodotto nelle foto pubblicate in queste pagine, assume le seguenti dimensioni: 19,8 cm (larghezza), 10 cm (altezza), 13 cm (profondità).

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Le due bobine di alta frequenza L1 - L2, non sono componenti reperibili in commercio e debbono quindi essere costruite dal lettore utilizzando un supporto, preferibilmente provvisto di vite di fissaggio, di materiale isolante, di diametro (esterno) di 8 mm. Entrambi i supporti debbono essere dotati di nucleo di ferrite cilindrica regolabile.
La bobina L1, come è dato a vedere in figura 5, è composta da 66 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Sopra di essa, in posizione centrale, si avvolge la sezione "a" (terminali 3 - 4), che è composta da 5 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm. In basso, verso il lato massa, si avvolge la sezione "b" (terminali 5 - 6), che è composta da 3 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm.
La bobina L2 consta di 60 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm.
L'avvolgimento "a" (terminali 3 - 4), realizzato in basso, verso il lato massa, è composto da 8 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,2 mm.
Prima di montare le bobine sul circuito, è consigliabile ripulire i terminali dallo smalto e prestagnarli accuratamente.

PARTICOLARITÀ COSTRUTTIVE

Allo scopo di non commettere errori di cablaggio

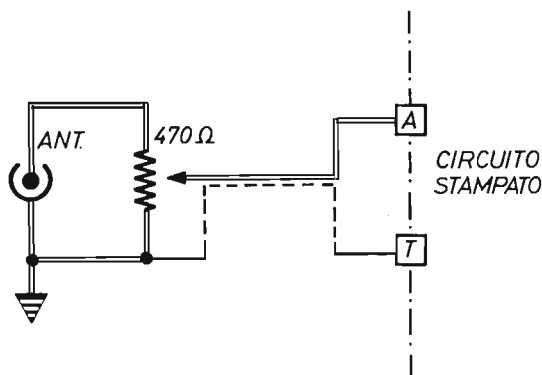



Fig. 10 - Nel caso in cui i segnali radio captati fossero di forte intensità e quindi causa di distorsioni, occorrerà interporre, fra la presa d'antenna del ricevitore e la linea di discesa, questo semplice attenuatore, realizzato mediante un potenziometro, di tipo a variazione lineare, del valore di 470 ohm, servendosi ovviamente di cavetto schermato.

in fase di inserimento sul circuito del ricevitore delle due bobine AF, abbiamo contrassegnato i terminali di queste con dei numeri (figura 5), che sono gli stessi riportati nello schema costruttivo di figura 2 e in quello teorico di figura 1. Pertanto, facendo riferimento a tale numerazione, ricordiamo che, qualora la bobina oscillatrice L2, in fase di collaudo del ricevitore, non dovesse oscillare, occorrerà invertire tra loro i collegamenti relativi all'avvolgimento "a" (terminali 3 -4).
Il diodo varicap DV3, come si può notare sullo schema costruttivo di figura 2, viene utilizzato con le due sezioni collegate in parallelo tra di loro.
La resistenza R3, in serie con il potenziometro di sintonia R4, determina la banda di copertura del ricevitore. Se il suo valore è quello di 220.000 ohm, come prescritto nell'apposito elenco dei componenti, allora la banda di frequenze coperta si estende fra i 3,9 MHz e i 3,6 MHz. Se invece ad R3 si attribuisce il valore di 33.000 ohm, allora la banda di frequenze coperta dal ricevitore va dai 4,1 MHz ai 3 MHz. Ma con questo secondo valore assegnato alla resistenza R3 è necessario demoltiplicare il potenziometro di sintonia R4. Dunque, con il nostro ricevitore si potranno ricevere, oltre che le emittenti amatoriali, anche quelle broadcasting, come ad esempio, una emittente slava, sulla frequenza di 4,043 MHz, oppure quella, che trasmette una serie di numeri in lingua tedesca, sulla frequenza di 4,010 MHz. L'emittente Svizzera Internazionale si ascolta invece sulla frequenza di 3,985 MHz, la BBC (Inghilterra) sulle frequenze di 3,972 e 3,955, ecc.
Lo strumento dell'S-Meter, come abbiamo detto, è un microamperometro, il cui valore di fondo-scala può essere compreso fra i 100 μA e i 500 μA. La massima deviazione dell'indice è regolata per mezzo del trimmer R8.
Il componente indicato con la sigla J1 rappresenta un'impedenza a radiofrequenza di tipo commerciale, del valore di 2,2 millihenry (2,2 mH).
Il filtro ceramico FC deve essere esattamente quello prescritto nell'elenco dei componenti, ossia il MURATA - CFW455 IT, che presenta una banda passante di 4 KHz a - 6 dB.
Per quanto riguarda le due medie frequenze MF1 - MF2, queste sono di tipo per ricevitori radio a circuito supereterodina, con nucleo di color nero, di facile reperibilità commerciale, ma anche recuperabili da ricevitori fuori uso.
Nella foto di figura 8 è visibile uno spazio libero, sul quale l'operatore potrà sistemare le tre pile piatte da 4,5 V collegate in serie. Ma il ricevitore potrà pure essere alimentato con la tensione di 13,5 V derivata da apposito alimentatore separato.

ALCUNI INCONVENIENTI

In presenza di segnali a radiofrequenza molto forti, per esempio di quelli generati da una emittente radiantistica situata nelle vicinanze, il nostro ricevitore può riprodurre suoni alquanto distorti, ma questo è un fenomeno naturale, che rientra nelle caratteristiche di funzionamento dell'integrato IC1.
Un secondo inconveniente è riscontrabile nel B.F.O. il quale, oscillando alla frequenza di 455 KHz, genera una frequenza spuria a 3,640 MHz ($455 \times 8 = 3{,}640$). Questo segnale può servire come calibratore.
Ma ritorniamo alla banda degli 80 metri, che forse è quella che maggiormente potrà interessare i nostri lettori e ricordiamo che, soprattutto di sera, questa banda è affollatissima e ricca di segnali anche di forte intensità. Ciò è risaputo da tutti i radioamatori, che sono costretti ad attenuare il segnale in antenna anche di 30 dB. Tuttavia, per consentire un agevole ascolto di tale banda di frequenze anche con il nostro ricevitore, abbiamo concepito il semplice accorgimento circuitalmente riportato in figura 10, che rappresenta un comando manuale di attenuazione dei segnali provenienti dall'antenna e che si rivelerà assai utile nel caso in cui si utilizzino antenne molto efficienti.

Taratura dell'oscillatore, del circuito d'entrata ed allineamento delle emittenti.

Analisi particolareggiata dell'integrato TCA 440.

Filtro ceramico, banda passante e ripidità delle curve analitiche.

SECONDA PARTE

RICEVITORE PER ONDE CORTE

Concludiamo, in questa sede, la presentazione del ricevitore per onde corte, già iniziata nel precedente fascicolo, elencando le varie operazioni di taratura e messa a punto dell'apparato ed aggiungendo alcune nozioni teoriche di sicuro interesse generale.

Chi ha montato il ricevitore per onde corte, presentato e descritto nel precedente fascicolo di marzo di Elettronica Pratica, attende di certo con curiosità questa seconda parte conclusiva, nella quale, alle necessarie e successive operazioni di taratura e messa a punto del circuito, già preannunciate il mese scorso, fanno seguito alcune considerazioni tecniche sulle caratteristiche del progetto e, in modo particolare, su quelle dell'integrato, che rappresenta l'elemento di maggior rilievo circuitale di tutto l'apparato radioricevente.
Tuttavia, prima di iniziare la descrizione degli interventi operativi sul ricevitore, vogliamo consigliare ogni lettore di effettuare un preciso controllo dell'esattezza del cablaggio che unisce tra loro il modulo elettronico e gli elementi inseriti sul pannello frontale dell'apparecchio, di constatare l'ottima qualità delle saldature a stagno e, tenendo sott'occhio i vari schemi teorici e costruttivi, confrontare la posizione prescritta dei vari componenti con quella ottenuta nella pratica realizzazione.
Soltanto dopo aver esaurito ogni attento controllo e verifica, si potrà ruotare il perno del potenziometro di comando di sintonia completamente verso il potenziometro di regolazione fine R5, ruotare il perno del potenziometro di volume R12 a metà corsa, escludere il BFO e finalmente accendere il ricevitore tramite l'interruttore S2.

REGOLAZIONE DELL'OSCILLATORE

Le operazioni di taratura del ricevitore iniziano con la regolazione dell'oscillatore, allo scopo di far lavorare questo circuito sulla frequenza di 4,455 MHz. E ciò si ottiene agendo, mediante un apposito cacciavite per taratura, sul nucleo di ferrite della bobina L2 e sulla vite del compensatore C4. L'esatto valore di 4,455 MHz può essere individuato in due modi, ascoltando su un ricevitore radio, sintonizzato su questo valore di frequenza, il segnale generato dall'oscillatore, oppure leggendone il valore su un frequenzimetro.
Il segnale da esaminare deve essere prelevato fra il collegamento dell'avvolgimento secondario di L2 diretto al piedino 5 dell'integrato IC1 e massa. Ma per eliminare la componente continua, conviene inserire, in serie con il cavetto del frequenzimetro, un condensatore da 100 pF.
Se la bobina L2 non oscilla, e le probabilità ammontano al 50%, si dovranno invertire tra loro i terminali dell'avvolgimento secondario di L2.
Quando il frequenzimetro "legge" il valore di 4,455 MHz, l'oscillatore può considerarsi tarato. Esso, infatti, può ora ricevere i segnali con frequenza di 4 MHz esatti, perché il segnale radio ricevuto è costantemente più basso di 455 KHz di quello indicato dal frequenzimetro.

SINTONIA DELLE EMITTENTI

Dopo la regolazione del circuito d'oscillatore si passa a quella del circuito d'aereo. E a tale scopo occorre collegare, sull'apposita presa del ricevitore, la discesa d'antenna. Ora, se non sono stati commessi errori di montaggio, manovrando la manopola di comando di sintonia, si dovrebbero ascoltare alcune emittenti radiofoniche. Fra queste, occorre sintonizzarne una di debole intensità e regolare quindi il nucleo di MF1 in modo da aumentarne al massimo il volume. Quindi, tramite l'apposito cacciavite per taratura, si regola la vite del compensatore C2 ed il nucleo di ferrite della bobina L1 allo scopo di migliorare, in chiarezza ed intensità sonora, l'ascolto della emittente prima sintonizzata.
Giunti a questo punto, si inserisce nel circuito, tramite S1, il BFO, la cui manopola di comando verrà posizionata a metà corsa. Quindi, agendo sul nucleo di ferrite di MF2, si cerca di udire, in sovrapposizione al segnale della emittente in precedenza sintonizzata, un fischio, il quale, facendo ruotare il nucleo di MF2, deve estendersi fra valori di frequenza elevata e quelli di frequenza più bassa, per raggiungere lo zero, ossia annullarsi, prima di risalire ancora verso i suoni più acuti nel modo indicato dal diagramma riportato in figura 1. Ebbene, il nucleo di ferrite di MF2 va regolato in modo da eliminare il fischio, ossia sul battimento zero. Questo fischio ricompare, ovviamente, spostando il cursore del potenziometro R21 del BFO.

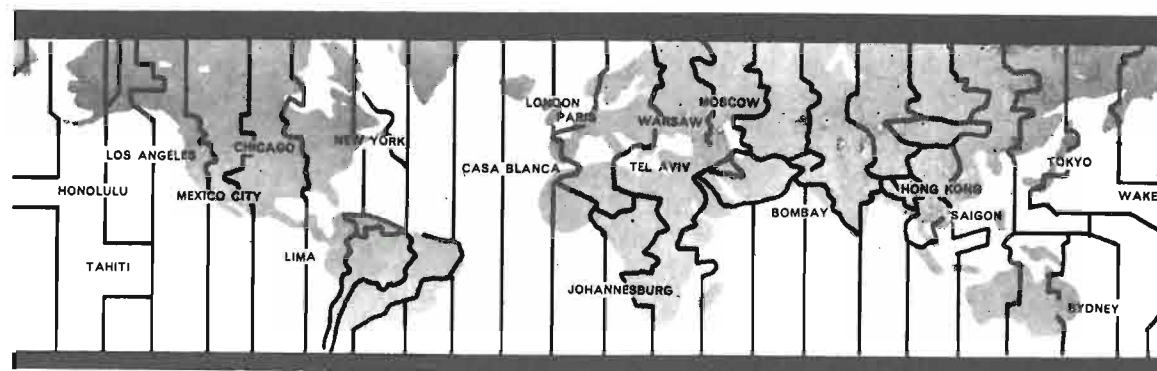
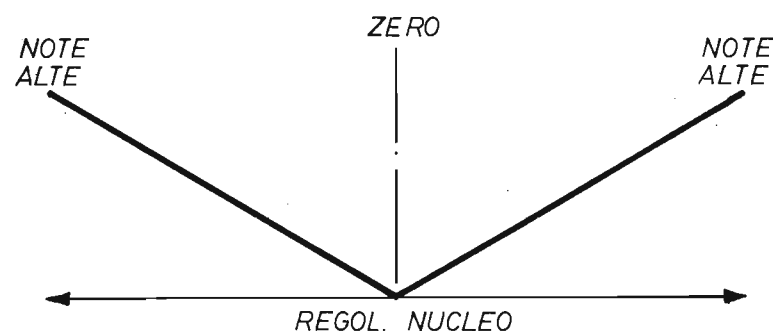



Fig. 1 - Quando si regola il nucleo di MF2, in sede di taratura del BFO, si ode un fischio il cui andamento analitico è riportato in questo diagramma. Dalle note alte si passa a quelle basse attraversando il valore zero.

Tutte le operazioni di taratura, fin qui elencate, dovranno essere ripetute più volte, con lo scopo di ottimizzare il funzionamento del circuito del ricevitore.
L'allineamento delle emittenti sulla scala di sintonia si realizza con l'aiuto del frequenzimetro, ricordandosi sempre che il segnale ricevuto è più basso di 455 KHz di quello indicato dal frequenzimetro.
Coloro che avranno montato il ricevitore per onde corte con lo scopo principale di ascoltare i radioamatori dovranno regolare accuratamente il BFO, centrandolo sul valore superiore di 1.500 Hz circa di quello di 455 KHz. Una volta individuato il punto, questo verrà segnato con una tacca sul pannello frontale.
Per quanto riguarda la sintonizzazione della SSB, questa, se non opportunamente demoltiplicata, potrebbe sollevare alcune difficoltà. Ma con l'ausilio del comando di sintonia fine R5 anche questa operazione diviene semplice ed immediata.

Fig. 2 - Circuito elettrico completo interno all'integrato TCA 440 montato nel ricevitore per onde corte.

SEZIONE RF DELL'INTEGRATO

Ultimata la descrizione della messa a punto del ricevitore per onde corte, vale la pena, ora, di ricordare alcune caratteristiche peculiari dell'integrato TCA 440, il cui schema elettrico è riportato in figura 2. Cominciamo quindi col dire che questo componente svolge tutte le funzioni necessarie per un ricevitore radio, fatta eccezione per quelle di rivelazione ed amplificazione di bassa frequenza. Ma cominciamo con ordine e prendiamo le mosse dallo stadio a radiofrequenza, riportato nel particolare di figura 3, costituito da un amplificatore differenziale, i cui ingressi (piedini 1 - 2) sono collegati alle basi di due transistor. Gli emittori di questi transistor sono alimentati da un generatore di corrente programmabile attraverso la tensione applicata al piedino 3. Pertanto, dato che la trasconduttanza, cioè il guadagno dello stadio, dipende dalla corrente del generatore di emittore, si capisce come, agendo sul piedino 3, sia possibile regolare il guadagno dell'amplificatore. Anche l'uscita, prelevata dai collettori dei due transistor amplificatori, è di tipo differenziale. Ma nello stadio di figura 3 è pure presente un circuito limitatore, che sopprime eventuali picchi e fa capo ai diodi presenti sul circuito d'uscita.

CIRCUITO MIXER

L'uscita del circuito di figura 3 raggiunge lo stadio mixer, riportato in figura 4, sugli ingressi di un amplificatore differenziale, le cui uscite, pure di tipo differenziale, sono rappresentate dai collettori collegati con altro amplificatore differenziale, i cui ingressi ricevono i segnali a radiofrequenza, ma con polarità opposte. Pertanto, se i due amplificatori differenziali sono bilanciati, cioè erogano la stessa corrente in uscita, non si ha segnale, perché le amplificazioni dei due stadi si annullano a vicenda, erogando segnali di uguale ampiezza e di fase opposta. Per disporre di un segnale in uscita, oltre che essere presente la radio-

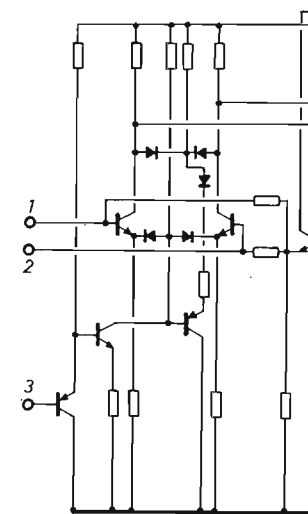



Fig. 3 - Sezione teorica dello stadio a radiofrequenza dell'integrato TCA 440.

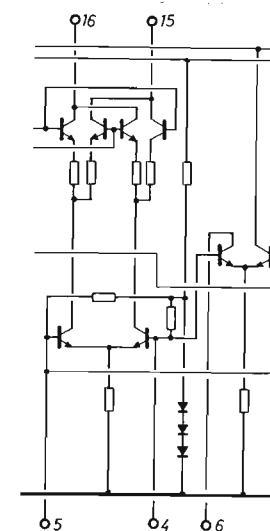



Fig. 4 - Il segnale composito, prelevato dal piedino 15 del circuito del mixer qui riprodotto, viene inviato al filtro ceramico.

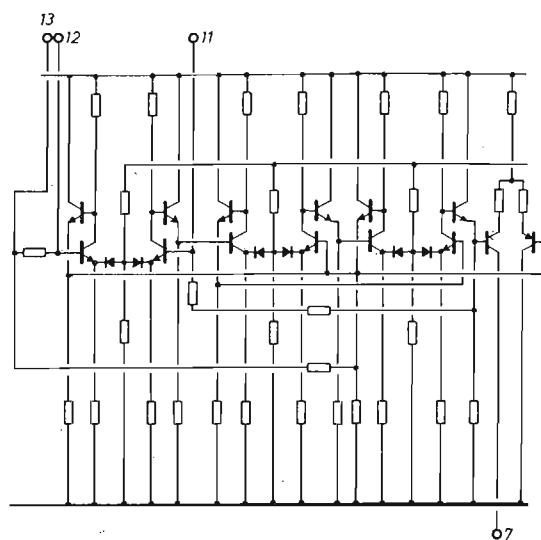



Fig. 5 - Il circuito amplificatore di media frequenza dell'integrato TCA 440 è composto da quattro amplificatori differenziali tra loro collegati in cascata.

frequenza, bisogna che la corrente nei due generatori di emittore sia diversa. Ora, essendo i due generatori di emittore rappresentati dalle uscite di uno stadio differenziale, i cui ingressi fanno capo ai terminali 4 e 5, si capisce come questi costituiscano l'altra entrata dello stadio miscelatore. Una tale configurazione, che è classica nei mixer integrati, consente risultati notevoli, sia in termini di isolamento tra i due ingressi che in linearità, con assenza totale di generazioni spurie dovute all'intermodulazione.
Alle entrate 4 e 5 fa capo anche un altro amplificatore differenziale, con l'uscita sul piedino 6, utilizzato come amplificatore dell'oscillatore locale.
Il segnale composito, in uscita dal mixer, è prelevato dal piedino 15 ed inviato al filtro ceramico che provvede a selezionare, tra i vari segnali presenti, quello che si desidera ascoltare.

AMPLIFICATORE MF

Il circuito dell'amplificatore di media frequenza, riportato in figura 5, è composto da quattro amplificatori differenziali tra loro collegati in cascata, reazionati in modo abbastanza complesso e con possibilità di regolare il guadagno in misura molto ampia.
L'ingresso dello stadio MF si identifica col piedino 12, mentre l'uscita è rappresentata dal collettore dell'ultimo stadio differenziale, che è l'unico a far uso di un transistor di tipo PNP e che fa capo al piedino 7.
La tensione presente sul piedino 9 del circuito amplificatore del CAV e dell'S-Meter, riportato in figura 7, permette di regolare il guadagno dell'amplificatore, mentre la grande riserva di am-

Fig. 6 - Questa particolare sezione dell'integrato fornisce due polarizzazioni separate, una per gli stadi a radiofrequenza e l'altra per quelli di media frequenza.

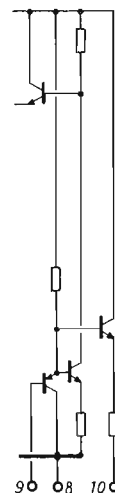



Fig. 7 - Sezione circuitale dell'amplificatore del CAV e dell'S-METER dell'integrato analizzato nel testo.

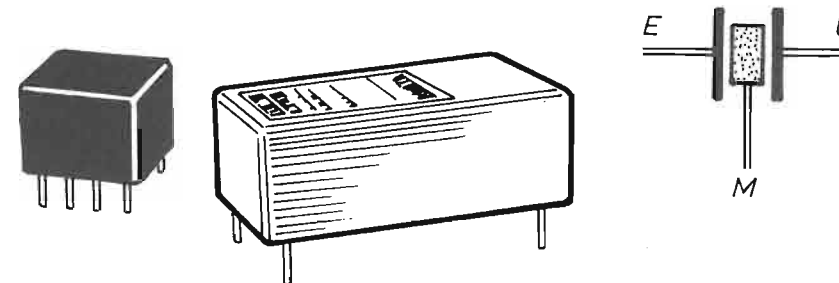



Fig. 8 - Sulla destra è disegnato il simbolo elettrico del filtro ceramico, sulla sinistra sono riportati alcuni modelli di filtri ceramici di tipo commerciale.

Fig. 9 - Diagrammi interpretativi dei comportamenti dei tre più comuni tipi di filtri. La banda passante, come indicato nel disegno, si misura a —6 dB e a —60 dB.

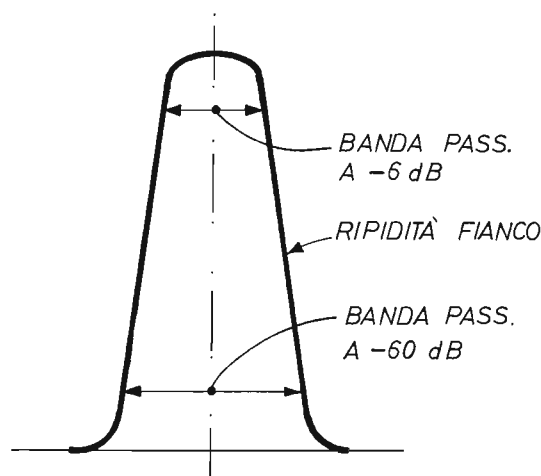



Fig. 10 - Indicazioni analitiche relative alle misure della banda passante e alle ripidità dei fianchi delle curve.

plificazione consente di disporre, in uscita, di un segnale costante, anche quando il segnale in entrata varia in modo assai ampio.
Il segnale di controllo automatico di guadagno, che è proporzionale a quello di entrata, viene amplificato in corrente da un transistor e ricondotto sul piedino 10, per essere poi utilizzato, ad esempio, nel pilotaggio di uno strumentino indicatore della intensità di segnale ricevuto (S-Meter).
Segnaliamo per ultima la parte circuitale che provvede a fornire la polarizzazione in continua ai vari stadi amplificatori differenziali, la quale appare riprodotta in figura 6. Questa tensione è particolarmente importante in quanto tutti gli stadi interni sono collegati in continua a causa della difficoltà di integrare condensatori di adeguato valore e altrimenti necessari per gli accoppiamenti in alternata.
Il circuito di figura 6 fornisce due polarizzazioni separate, una per gli stadi a radiofrequenza e l'altra per quelli di media frequenza.

IL FILTRO CERAMICO

Ultimata l'esposizione delle caratteristiche elettriche dell'integrato TCA 440, ritorniamo ad esaminare, attraverso alcuni particolari, precedentemente trascurati per motivi di spazio, gli elementi di maggior contenuto teorico e pratico del progetto del ricevitore per onde corte e cominciamo con il filtro ceramico FC, sul quale poco o nulla è stato finora detto.
Il simbolo teorico del filtro ceramico FC, riportato sulla destra di figura 8, è simile a quello del cristallo di quarzo, dal quale tuttavia si distingue per la presenza di tre terminali anziché di due:

E = Entrata
U = Uscita
M = Massa

I due elettrodi di entrata e di uscita E - U sono intercambiabili, ma non lo è ovviamente quello di massa. Dunque, E ed U si possono scambiare tra di loro senza che nulla accada al buon comportamento del circuito in cui il filtro ceramico è inserito.
Visto nel suo aspetto esteriore, il filtro ceramico si presenta come una scatolina di piccole dimensioni, con tre o più elettrodi uscenti, a seconda del tipo di filtro, come indicato in figura 8. La sua funzione elettrica è analoga a quella di un circuito induttivo-capacitivo (LC), con caratteristiche elettriche fisse e ben definite. Le funzioni svolte sono due:

1° - Definizione del valore di MF (es. 455 KHz)
2° - Definizione della banda passante (es. 10 KHz)

Rispetto ai normali trasformatori di media frequenza, regolabili mediante nucleo di ferrite, il filtro ceramico presenta almeno tre importanti vantaggi:

1° - Non richiede interventi di taratura.
2° - Presenta, nei relativi diagrammi, fianchi più ripidi.
3° - Assicura una banda passante fissa.

Ma i filtri ceramici non sono i soli attualmente conosciuti, oltre alle normali medie frequenze ed impiegati nei circuiti dei radioricevitori, perché, in tutto, esistono ben quattro tipi di filtri, i seguenti:

1° - a trasformatore con nucleo di ferrite
2° - ceramici
3° - a quarzo
4° - meccanici

I primi, che sono pure i più noti, sono molto economici, ma anche i meno precisi. I secondi e i terzi sono mediamente buoni, i quarti sono ovviamente i più pregiati e costano molto di più, sopra le 300.000 lire. Quelli ceramici, di cui un esemplare viene montato nel nostro ricevitore ad onde corte, costano fra le 3.000 e le 20.000 lire, a seconda del tipo.

LA BANDA PASSANTE

La frequenza di taglio, detta pure frequenza di risonanza, che nel nostro ricevitore assume il valore di 455 KHz, costituisce un elemento importante sia teoricamente che praticamente, ma anche la banda passante e la ripidità dei fianchi della curva che la rappresenta analiticamente diventano, nel nostro progetto, argomenti di grande rilevanza tecnica. Infatti, la banda passante, con la sua larghezza, può essere paragonata ad una finestra più o meno aperta, in grado di lasciar passare una maggiore o minore quantità di luce. La quale, nel ricevitore radio, si identifica con quella dei segnali. Dunque, il filtro deve essere adatto al segnale da ricevere e contenere quindi particolari caratteristiche. Ma per meglio assimilare questo importante concetto, elenchiamo, qui di seguito, le larghezze di banda di alcuni segnali tipici:

Segnale	Larghezza
TV	5 MHz
FM (comm.)	150 KHz
FM (RXTX)	30 KHz
AM	10 KHz
SSB	2,7 KHz
CW	300 Hz

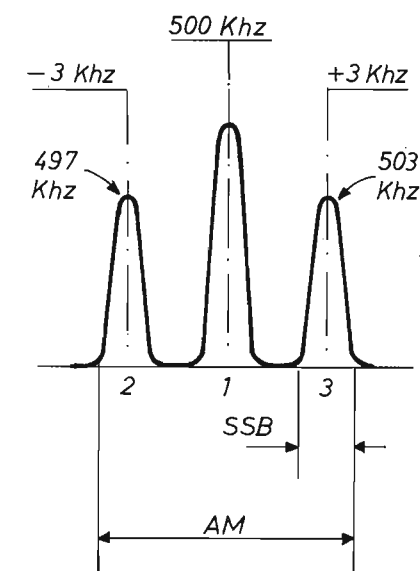
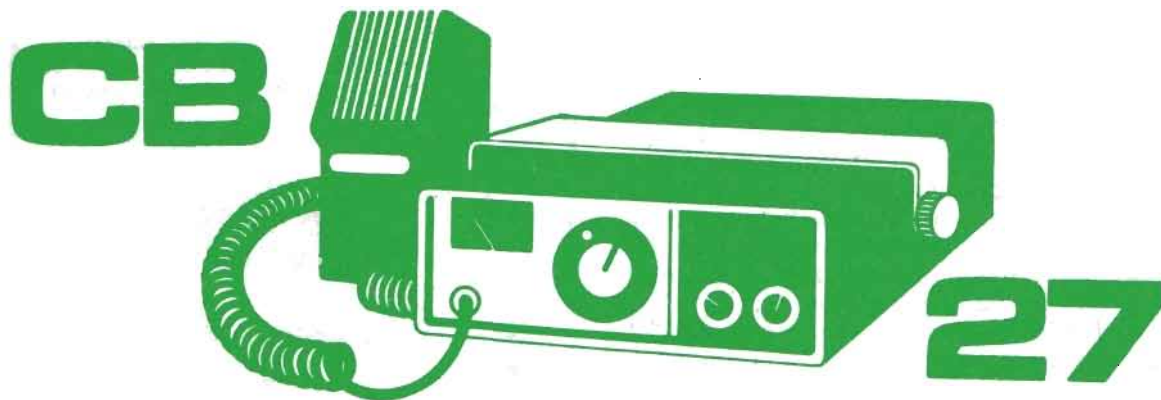



Fig. 11 - Se si visualizza un segnale AM, modulato con una nota BF da 3 KHz, assieme alla fondamentale a 500 KHz, sono presenti pure altri due segnali. Le informazioni sono contenute nelle due curve laterali, che prendono i nomi di USB ed LSB. Il BFO consente di ascoltare la SSB.

I diagrammi riportati in figura 9 interpretano analiticamente i comportamenti di tre tipi diversi di filtri: LC (induttivo-capacitivo) - FC (ceramico) - XTAL (a quarzo).
Come si può notare, mentre nei filtri LC l'individuazione della banda passante è assai difficile, questa non lo è più nei modelli ceramici e a quarzo. Quanto più i fianchi delle curve sono ripidi, tanto maggiore è la selettività del ricevitore radio.
La banda passante, come indicato nel diagramma riportato in figura 10, si misura a -6 dB e a -60 dB.
Il filtro ceramico da noi adottato (CFW 455 IT) presenta una larghezza di banda di 4 KHz intorno alla frequenza di 455 KHz a -6 dB. E poiché i ricevitori radio a modulazione d'ampiezza presentano una catena a media frequenza con larghezza di banda di 10 ÷ 20 KHz, si deve dedurre che un filtro a 4 KHz presenta una banda passante più stretta di tre, quattro, cinque volte.
Per la verità, l'ascolto della SSB avrebbe richiesto l'impiego di un filtro con banda passante di 2,7 KHz, ma la sintonia avrebbe imposto l'uso di una demoltiplica molto costosa.

LE PAGINE DEL

RICEZIONI DISTURBATE

Sin dagli albori delle comunicazioni via radio, il problema dell'eliminazione dei disturbi di varia origine, che hanno sempre accompagnato la ricezione dei segnali, ha coinvolto in ogni epoca e in ogni dove tecnici e scienziati. E per la verità molto si è fatto in questo campo della radiofonìa, ma molto resta ancora da fare. Perché talune mete raggiunte sono state poi nuovamente allontanate dall'incremento continuo di fonti di disturbi proliferate, soprattutto in questi ultimi tempi, con il progresso tecnologico. Nuove macchine elettriche, moderni apparati

L'eliminazione dei radiodisturbi rappresenta, oggi come ieri, un problema di non facile soluzione. Tuttavia, allo stato attuale della tecnica, in alcuni tipi di ricevitori sono stati inseriti sofisticati e complessi circuiti, che attenuano i fenomeni e che sono sommariamente ricordati in queste pagine.

elettromedicali, sofisticati dispositivi elettronici ed anche utilissimi ed originali elettrodomestici sono stati di recente prodotti dall'industria e disseminati un po' dovunque, sollevando grossi problemi fra i radioamatori, gli S.W.L. o i CB.
Fortunatamente, anche la tecnologia della componentistica si è notevolmente evoluta, consentendo la realizzazione di alcuni dispositivi in grado di ridurre a livelli accettabili taluni fastidiosi o forti disturbi associati alle radioricezioni. Ed è questo il tema che vorrà avere un suo breve svolgimento nel presente articolo, per informare il lettore sulle più comuni tecniche di riduzione dei disturbi, senza tuttavia entrare nel merito delle diverse concezioni circuitali che, ovviamente, variano da un apparato all'altro. Le ultime pagine invece toccheranno un argomento di grande interesse per i CB: quello dell'intervento pratico sui vari elementi del circuito elettrico dell'autovettura allo scopo di soffocare, alla fonte, ogni tipo di radiodisturbo.

IL RUMORE ELETTRICO

Per semplificare il più possibile la nostra esposizione, supporremo che il segnale irradiato dalle emittenti radiofoniche sia di tipo a modulazione di ampiezza (AM) e che sia rappresentato da una comune curva sinusoidale, anche se i lettori sanno che, in realtà, il segnale emesso da un trasmettitore è costituito da una composizione di segnali di alta e di bassa frequenza.
Il segnale puro, il cui diagramma è riportato in A di figura 1, subisce, durante il suo viaggio fra trasmettitore e ricevitore, alcuni deterioramenti dovuti al rumore elettrico presente lungo il

Clipper e Noise Blanker

Restringimento di banda e circuito tosatore

Difese antidisturbo in autovettura

cammino delle onde radio. In pratica, la forma caratteristica del segnale puro originale viene alterata da una serie di fenomeni di natura elettromagnetica quasi sempre presenti nello spazio e nei conduttori. E i più noti sono quelli che si manifestano durante i temporali o nelle vicinanze di apparecchiature interessate da circuiti elettrici. In sostanza, il segnale puro si trasforma in altro segnale il cui diagramma è quello riportato in B di figura 1. Nella quale sono evidenziati i picchi di tensione che rispecchiano i tipi di disturbi più fastidiosi, percettibili sotto forma di ticchettii.
Analizzando la curva riportata in B di figura 1, si può desumere che i picchi di disturbo non hanno relazione di tempo o di fase, né tra di loro, né con il segnale trasmesso. Ciò a causa della totale casualità del fenomeno di disturbo,

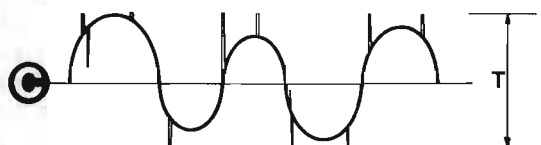
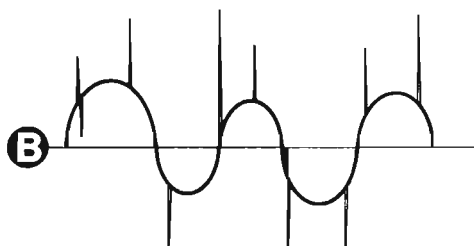
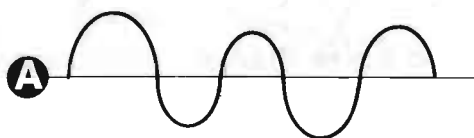



Fig. 1 - I circuiti tosatori intervengono sui segnali-disturbo riducendo i picchi di tensione che non appartengono al segnale originale.

la cui eliminazione appare certamente difficile. Pur tuttavia, esistono alcuni metodi di intervento sugli apparati radioriceventi che sono in grado di attenuare questi fenomeni e che ora analizzeremo.

RESTRINGIMENTO DI BANDA

Uno dei sistemi più noti e più comuni, adottati nei ricevitori amatoriali e professionali per ridurre i disturbi che accompagnano l'ascolto radiofonico, consiste nel ridurre la banda passante dell'apparato ricevente, limitandola a quei pochi chilohertz necessari a rendere intellegibili le trasmissioni in fonìa.
Negli apparecchi radioriceventi di buona qualità, la banda passante viene limitata fra i 300 Hz e i 3.000 Hz circa. Si tratta dunque di una banda passante alquanto ristretta, non certamente in grado di consentire un ascolto di tipo ad alta fedeltà. Ma non è questo un elemento di demerito del ricevitore, perché una banda di tali dimensioni è sufficiente a rendere comprensibile il parlato. Purtroppo, moltissimi disturbi radiofonici assumono valori di frequenza superiori ai 3.000 Hz e questi, con il sistema ora ricordato, non possono essere completamente annullati, ma soltanto attenuati.

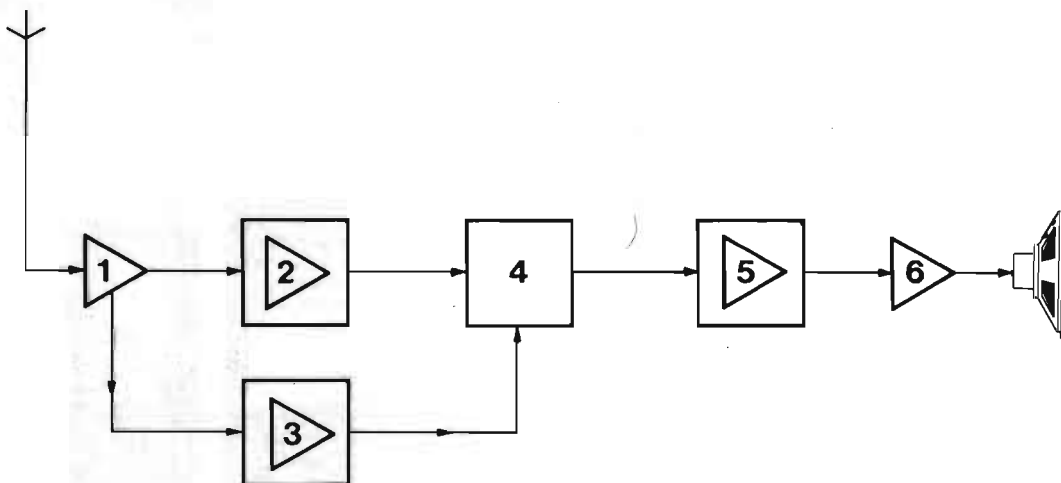



Fig. 2 - Con questo schema a blocchi si interpreta il comportamento dei ricevitori radio muniti di dispositivo noise blanker.

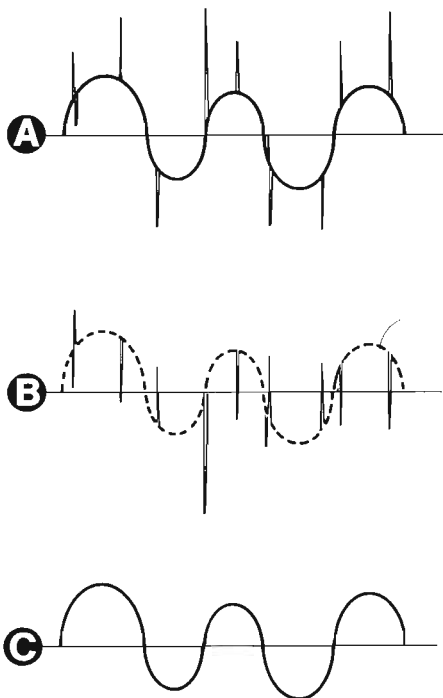
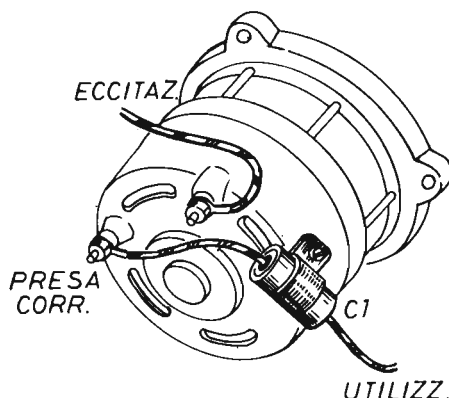



Fig. 3 - In taluni circuiti di noise blanker i segnali disturbo (A) subiscono un processo di inversione di fase (B), in modo che il loro successivo accoppiamento produca un segnale puro (C).

Fig. 4 - Per eliminare i disturbi provocati dalla dinamo si collega un condensatore (C1) da 500.000 pF - 1.000 Vl sulla presa di corrente. Il condensatore deve essere di tipo per auto, avvolto da una carcassa metallica che deve rimanere in intimo contatto elettrico con la massa.

Fig. 5 - Anche i rimedi ai disturbi provocati dall'alternatore ricalcano le orme di quelli adottati per i disturbi generati dalle dinamo. Normalmente si applica un condensatore (C1), da 500.000 pF - 1.000 Vl, sulla presa di corrente.

CIRCUITO TOSATORE

Nei ricevitori per radioamatori e in quelli per l'ascolto della banda cittadina vengono inseriti dei circuiti speciali con lo scopo di ridurre il rumore. E il più semplice tra questi prende il nome di «circuito tosatore».
Il tosatore è un circuito molto semplice; per realizzarlo infatti sono sufficienti talvolta pochi diodi, che impediscono al segnale in ingresso di superare un prefissato valore di soglia. Tutti i picchi eccedenti tale valore, dunque, vengono inevitabilmente tosati dal circuito, che riduce in tal modo l'entità dei disturbi stessi.
All'uscita del circuito tosatore, chiamato anche «clipper» con denominazione anglosassone, il segnale assume la forma proposta in C di figura 1. Nella quale la lettera T vuole indicare l'entità della tosatura dei picchi dei segnali-disturbo.
I circuiti di clipper eccessivamente semplici nella loro concezione circuitale denunciano almeno due gravi inconvenienti:

1° - Quando il segnale è molto basso rispetto al livello di taglio, i disturbi rimangono comunque nella loro totale ampiezza.

2° - Al contrario, quando il segnale è molto forte, questo può superare il livello di clipping e subire un taglio con conseguenti, notevoli effetti di distorsione.

Un notevole miglioramento si ottiene nei circuiti tosatori a livello variabile, sia manual-

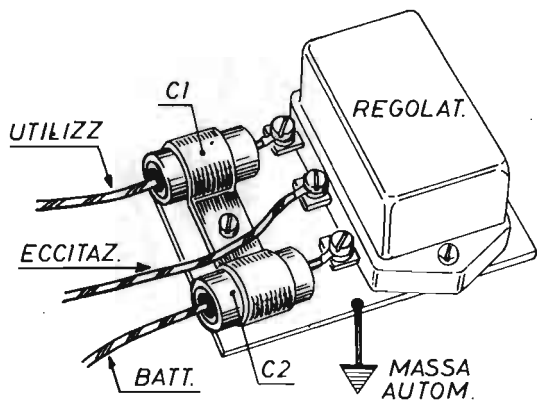



Fig. 6 - L'eliminazione dei disturbi causati dal regolatore si effettua nel modo indicato in questo disegno, collegando due condensatori (C1 - C2) sulle linee «batteria» e «utilizzatore». I due condensatori debbono essere di tipo per auto, da 500.000 pF 600 Vl, avvolti da carcasse metalliche, che dovranno essere connesse con la massa dell'autovettura.

mente che automaticamente. Infatti, con questi dispositivi, il livello di limitazione viene regolato leggermente al di sopra del valore di picco del segnale utile ricevuto, in modo da raggiungere sempre il massimo effetto di soppressione dei disturbi, senza peraltro deteriorare il segnale originale.

NOISE BLANKER

Un notevole contributo alla battaglia contro i disturbi radiofonici è stato offerto dai cosiddetti NOISE BLANKER, ovvero «eliminatori di disturbi». La cui azione è completamente diversa da quella dei clipper, anche se gli scopi sono gli stessi.
I noise blanker sono circuiti alquanto complessi, molto più complessi di quelli tosatori, perché talvolta comportano l'inserimento, nel sistema di ascolto, di un secondo, vero e proprio ricevitore ausiliario.
Il concetto che regola il comportamento di questo particolare sistema di riduzione dei disturbi è schematizzato in figura 2. Gli elementi che compongono lo schema a blocchi sono:

1 - Amplificatori RF

2 - 1° MF (2,7 ÷ 4 MHz)

3 - Elaboratore segnali-disturbo

4 - Mixer (segn. radio + segn. disturbo invert.)

5 - 2° MF (455 MHz) + rivel. (AM o SSB)

6 - Amplificatore BF

Vediamo ora di descrivere singolarmente i diversi blocchi che compongono il sistema antidisturbo noise blanker.
Il blocco contrassegnato con il numero 1 in figura 2 indica il circuito amplificatore a radiofrequenza del ricevitore, dal quale il segnale

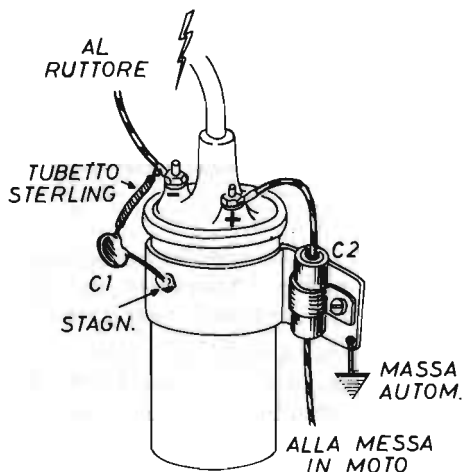



Fig. 7 - Per minimizzare le perturbazioni elettriche sollevate dalla bobina verso l'impianto elettrico, si consiglia di realizzare l'accorgimento elettrico qui illustrato, che consiste nel collegamento di un condensatore ceramico (C1) da 5.000 pF - 1.000 Vl tra il morsetto del ruttore e la massa. Ma quello che maggiormente protegge l'impianto elettrico dai disturbi della bobina è senza dubbio il condensatore C2, del valore di 100.000 pF - 1.000 Vl, collegato sulla linea positiva di alimentazione della bobina stessa.

viene prelevato attraverso due strade, quella del blocco 2 e quella del blocco 3.
Il blocco 2 rappresenta il tradizionale stadio amplificatore a media frequenza. Il blocco 3 interpreta la presenza di un circuito elaboratore di segnali, in grado di riconoscere i picchi provocati dai segnali-disturbo.
L'elaboratore di segnali (blocco 3) produce in uscita una tensione di controllo in grado di comandare l'interruttore elettronico del blocco 4.
In presenza di un disturbo, il circuito elaboratore di segnali (3) blocca l'interruttore elettronico (4), impedendo il passaggio del segnale proveniente dal blocco 2 e quindi del disturbo che si sta verificando in quell'istante. All'uscita dal blocco 4 il segnale subisce poi il normale processo di amplificazione tipico di tutti i radioricevitori.
Facciamo notare, a questo punto, che assai spesso il blocco 3 è costituito da un vero e proprio ricevitore accordato su di una frequenza libera, non molto dissimile da quella che si riceve. Il ricevitore ausiliario capta praticamente gli stessi disturbi che accompagnano il segnale principale, pur non ricevendo il segnale utile e bloccando l'interruttore elettronico in sincronismo coi disturbi stessi.
Un diverso comportamento del blocco 3 è quello interpretato dai diagrammi riportati in figura 3. Nella quale il diagramma A interpreta il segnale radio arricchito con i picchi di segnali-disturbo, mentre il diagramma B rappresenta lo stesso concetto con i segnali-disturbo invertiti di fase. La curva C è la risultante della sovrapposizione delle due curve A e B.
Con questo sistema, dunque, il blocco 3 provvede ad invertire nella fase i segnali-disturbo e ad inviarli al blocco 4, dove vengono miscelati con il segnale originale allo scopo di ottenerne l'eliminazione.

DISTURBI NELLE AUTOVETTURE

Per uscire dal campo teorico ed entrare in una certa misura in quello pratico, vogliamo ora ricordare al lettore alcuni accorgimenti da adottare sulle autovetture per scongiurare il fenomeno dei segnali-disturbo, perché proprio in auto questo fenomeno è più frequente e maggiormente risentito dagli utenti delle radiotrasmissioni.
Da alcuni anni a questa parte, l'uso di apparecchiature elettroniche in auto ha conosciuto un'espansione spettacolare, sia nel settore pubblico che in quello privato. Ma l'efficacia del loro funzionamento rimane tuttora condizionata dalla qualità degli interventi tecnici su quelle parti dell'autovettura che sono fonti di campi elettromagnetici parassiti e, conseguentemente, di rumorosità parassite. Per esempio, per sopprimere i disturbi provocati dalla dinamo, si deve realizzare l'intervento chiaramente illustrato in figura 4. Sulla presa di corrente del generatore, molto vicino al morsetto, è consigliabile l'inserimento di un condensatore passante da 500.000 pF - 1.000 Vl. Il corpo metal-

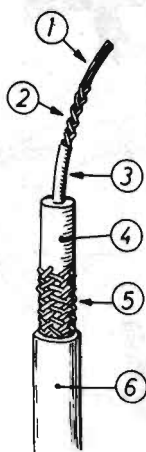



Fig. 8 - I moderni cavi resistivi, adottati per la riduzione degli effetti radianti dei campi elettromagnetici nelle autovetture, sono composti come illustrato in questo disegno: filo tessile impregnato di grafite, ossia filo resistivo (1); trecciola in rajon (2) conduttore in neoprene (3); isolante in caucciù (4); trecciola in rajon (5); guaina in neoprene (6).

lico esterno del componente deve rimanere ben stretto a massa, facendo attenzione a non inserire mai il condensatore sul morsetto di eccitazione.
I rimedi contro i disturbi sull'alternatore sono in linea di massima quelli adottati per la dinamo.
Soltanto se si dovesse verificare una ondulazione residua nell'alimentazione dell'autoradio o del ricetrasmettitore, è consigliabile inserire in serie alla linea stessa di alimentazione, un filtro induttivo-capacitivo, per esempio di 50 mH e di una capacità elevatissima, ovviamente dopo aver verificato il comportamento della batteria. In ogni caso l'uso del condensatore da 500.000 pF, collegato sulla presa di corrente, così come appare in figura 5, può considerarsi sufficiente per l'eliminazione dei disturbi provenienti dall'alternatore.
Per l'eliminazione dei disturbi causati dal regolatore si inseriscono, in prossimità dei morsetti, due condensatori passanti da 500.000 pF - 600 Vl, come indicato nello schema di figura 6. Il collegamento si effettua sulle linee «batteria» e «utilizzatore».
Anche in questo intervento le carcasse metalli-

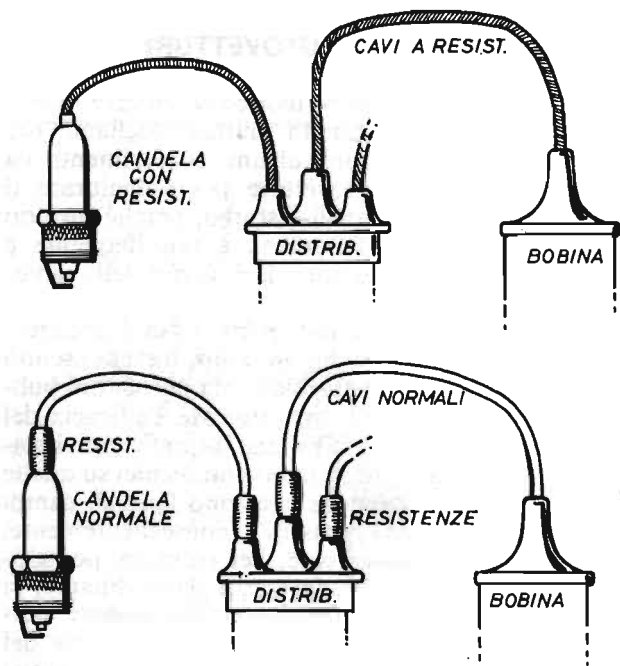
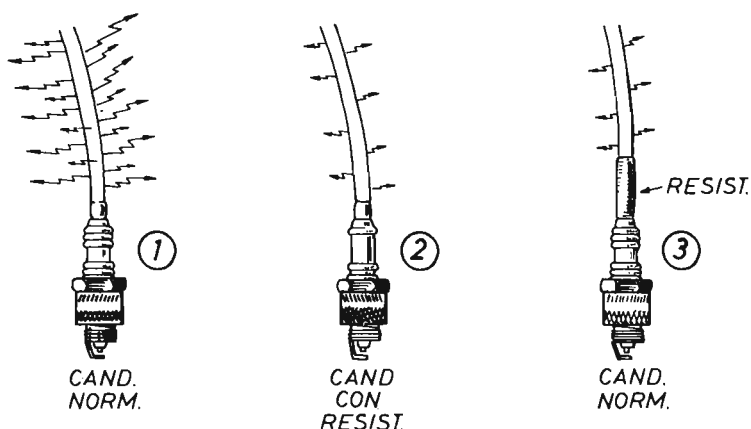
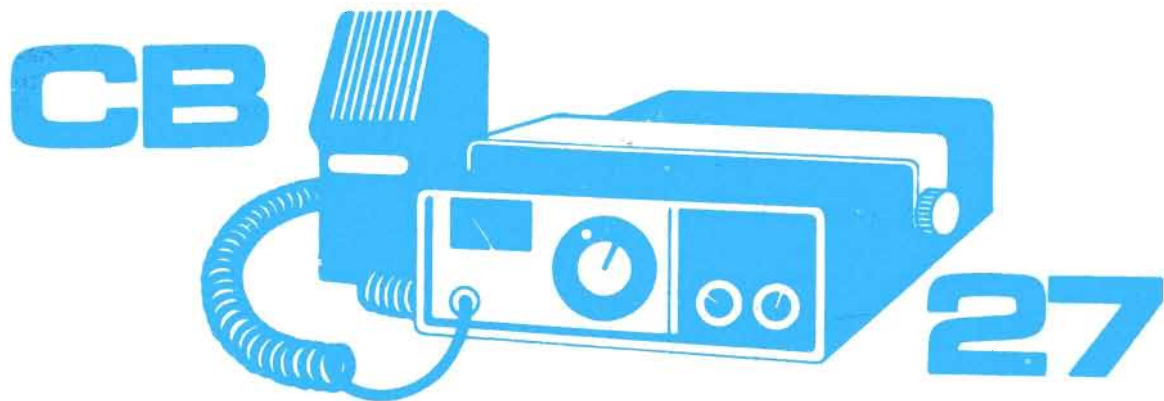



Fig. 9 - In sostituzione dei moderni cavi resistivi, si possono adottare i normali cavi per alta tensione, aggiungendo in serie ad essi delle resistenze: in prossimità delle candele e degli elettrodi del distributore (disegno in basso). Ma i cavi resistivi e le candele con resistenza incorporata sono ovviamente da preferirsi (disegno in alto).

Fig. 10 - Esempi di comportamento dei campi elettromagnetici generati dalle candele nei vari sistemi di impianti elettrici delle autovetture. La candela normale (1), priva di alcuna protezione, genera un intenso campo elettromagnetico ad alta frequenza. La candela con resistenza incorporata (2) riduce di molto l'intensità del campo elettromagnetico. Questa stessa riduzione si ottiene anche collegando, in serie al cavo, una resistenza aggiuntiva (3).

che dei condensatori dovranno risultare saldamente connesse al telaio dell'autovettura.
Nei casi più critici si potrà inserire un filtro sulla linea di «eccitazione», utilizzando una resistenza da 4,7 ohm - 0,5 W, collegata in serie ad un condensatore da 2.200 pF - 1.000 Vl. Questi elementi verranno collegati fra morsetto di «eccitazione» e massa (telaio dell'autovettura).
Per minimizzare le perturbazioni prodotte dalla bobina verso l'impianto elettrico è consigliabile realizzare l'accorgimento illustrato in figura 7. Esso consiste nell'inserimento di un condensatore passante da 100.000 pF - 1.000 Vl sulla linea positiva di alimentazione della bobina. Attenzione però a non inserire tale condensatore sul morsetto negativo che si collega con il ruttore!
A tale morsetto si potrà invece collegare un condensatore ceramico (C1) da 5.000 pF - 1.000 Vl, con lo scopo di sopprimere i disturbi rapidi.
Per eliminare i disturbi provenienti dalle puntine platinate basterà sottoporre queste a soventi controlli. I quali garantiscono un corretto funzionamento meccanico del motore dell'autovettura unitamente ad un minor numero di scintillìi e, conseguentemente di disturbi.

L'IMPIANTO AT IN AUTO

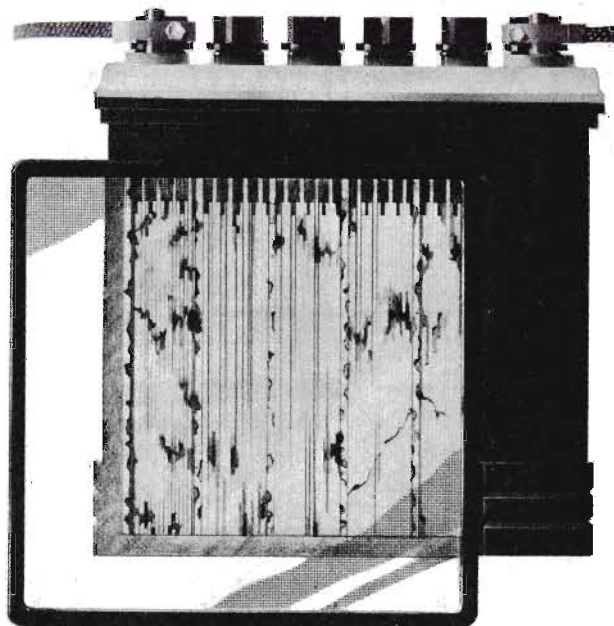
L'impianto ad alta tensione dell'autovettura si comporta come un vero e proprio trasmettitore. Per ridurre gli effetti radianti, è necessario inserire nel circuito alcune resistenze di smorzamento, inserendole, più precisamente, lungo i cavi di distribuzione. La soluzione più moderna ed efficace consiste nell'uso di appositi cavi «resistivi», come quello illustrato in figura 8.
In alternativa, si potranno aggiungere, in serie ai normali cavi in dotazione alle autovetture, alcune resistenze, sia in prossimità del distributore, sia sulle candele (figura 9). In particolare, si potrà inserire una resistenza da 10.000 ohm sul cavo centrale del distributore ed altre da 5.000 ohm nei punti prescelti.
Una soluzione ancora più moderna, in grado di offrire risultati migliori, consiste nell'uso di candele con elemento resistivo interno (figura 10).
Possiamo così concludere dicendo che l'impianto ad alta tensione dell'auto richiede la maggior schermatura possibile e che i rimedi al contenimento dei campi elettromagnetici radianti possono essere molteplici. Essi vanno dall'uso di componenti specifici, come quello di cavi e candele resistive, all'impiego dei normali materiali in dotazione ma integrati con elementi resistivi, facilmente reperibili nei negozi di rivendita di autoaccessori.
Attualmente esistono in commercio, per la soluzione di casi particolarmente critici, delle calotte schermate da adattarsi al distributore e dei cappucci schermati per le candele, nonché degli elementi schermanti per i cavi di distribuzione dell'alta tensione. Questi elementi non sono di norma necessari e, salvo casi particolari, sono troppo costosi se rapportati ai modesti miglioramenti raggiunti.

LE PAGINE DEL

RICUPERO DELLE BATTERIE

Molti lettori di questa rubrica fanno funzionare le loro apparecchiature ricetrasmittenti con la tensione di rete, altri con quella della batteria ed altri ancora con il sistema misto rete-batteria. Questi ultimi, indubbiamente, beneficiano delle maggiori garanzie sulla continuità dei collegamenti radio, giacché in ogni occasione dispongono di un alimentatore di riserva. Per costoro, dunque, l'espressione black-outs riveste soltanto un significato teorico, perché quando si verifica una paralisi totale o parziale, nell'erogazione dell'energia elettrica, non conoscono interruzioni del loro lavoro, grazie all'inserimento della batteria in tampone. La quale è quasi sempre rappresentata da un accumulatore per auto, che è la fonte di energia elettrica più facilmente reperibile

Tutte le batterie, eliminate soltanto per eccesso di servizio, possono essere facilmente ricuperate e destinate ai compiti di elementi tampone, per la durata di alcuni anni, nelle stazioni ricetrasmittenti dilettantistiche!

Le vecchie batterie, inutilizzabili per usi automobilistici, possono fungere da elementi tampone nei ricetrasmettitori.

Il processo di ricupero consiste nel sottoporre l'accumulatore ad una serie successiva di scariche e cariche.

sul mercato ed il cui prezzo è assolutamente insignificante, se il modello non è più utilizzabile per l'avviamento del motore dell'auto, a causa di invecchiamento e logorìo provocato da un lungo periodo di esercizio, mentre lo può essere ancora per il funzionamento di una stazione CB. Ma, attenzione, prima di pretendere da una vecchia batteria, che l'elettrauto ha dichiarato inservibile per usi automobilistici, un assorbimento di corrente di una decina di ampère, questa deve essere sottoposta ad un particolare trattamento elettrico, che pochi conoscono e che verrà descritto qui di seguito, non prima, tuttavia, di aver citato il criterio di scelta della vecchia batteria da sottoporre al procedimento di modifica.

SCELTA DELLA BATTERIA

Quando si sceglie la batteria da destinare alla funzione di elemento tampone, per la ricetrasmittente, non ci si deve mai orientare verso i modelli relativamente nuovi, scartati dall'elettrauto per qualche difetto di produzione, perché questi non sono più ricuperabili. Occorre quindi effettuare la scelta fra le batterie eliminate soltanto per... anzianità di servizio. E su queste si applica il metodo di ricupero qui di seguito descritto. Per il quale sono necessari un alimentatore a 14 Vcc o, più generalmente, un caricabatterie, un relé, un interruttore ed una resistenza. Dunque bastano pochi elementi, per ridare ad una vecchia batteria scarica quella vitalità necessaria per fungere da generatore di corrente continua di alimentazione di una stazione CB, ma non per restituirle l'efficienza richiesta dall'avviamento del motore d'auto, che assorbe correnti di forte intensità, mentre per i ricetrasmettitori e gli amplificatori lineari bastano i $10 \div 15$ A erogabili da una batteria ringiovanita.

Con il sistema qui descritto, la vecchia batteria, che non può più erogare le centinaia di ampere richiesti dagli usi automobilistici, viene virtualmente trasformata in un grosso condensatore elettrolitico, dal quale non è concesso derivare correnti di intensità superiori ai 10 A, peraltro sufficienti a sopportare i picchi di potenza di un trasmettitore e di sopperire per alcuni minuti, alle interruzioni della erogazione dell'energia elettrica di rete.

Le vecchie batterie, così trattate, possono essere utilizzate come elementi-tampone anche nei calcolatori, allo scopo di evitare la distruzione dei programmi in elaborazione.

PROCEDIMENTO PRATICO

Una volta scelta la vecchia batteria possibilmente

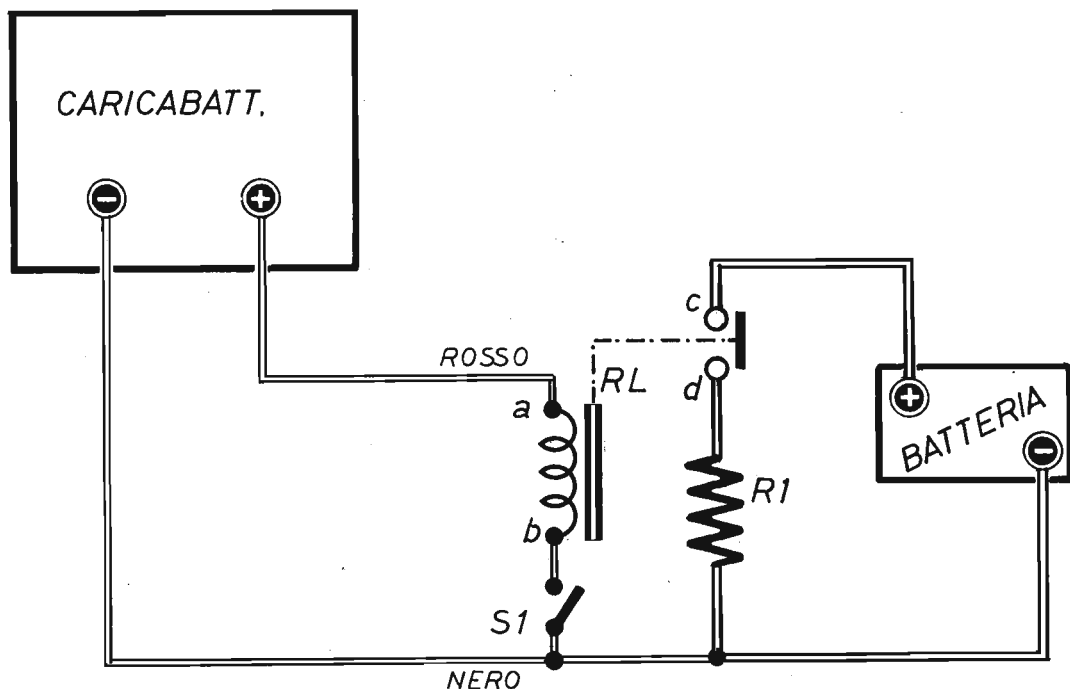



Fig. 1 - L'accorgimento pratico, che consente di restituire alle vecchie batterie in disuso parte della loro originale funzionalità, consiste in una serie di tre successivi processi di scarica e carica realizzabili tramite il circuito qui riportato.

con l'aiuto di un esperto elettrauto, che potrà offrire un modello ben carico e perfettamente rabboccato, questa viene portata a casa e sistemata in luogo aperto, nel giardino oppure in un campo poco lontano. Dove si provvede a scaricarla e a caricarla più volte, con un procedimento assai violento, che ora descriveremo ed il cui scopo è quello di purificare gli elementi interni, liberandoli dalle impurità e dagli strati nocivi che, con il passare del tempo e con l'uso automobilistico, si sono abbondantemente formati sugli elettrodi, aumentando la resistenza interna dell'accumulatore.
Durante le operazioni menzionate, occorre rabboccare la batteria con l'apposito liquido. Per la precisione, le operazioni di scarica e carica dovranno essere effettuate tre volte di seguito e ripetute poi ogni tre o quattro mesi, sempre all'aperto, perché i gas che si liberano sono tossici ed il liquido che fuoriesce è corrosivo.
La successione delle scariche e delle cariche si ottiene tramite il dispositivo presentato in figura 1, nel quale la resistenza R1 è rappresentata, come si può notare nel piano costruttivo di figura 2, da una lamina di ferro, della lunghezza di due metri, del tipo di quella utilizzata nelle operazioni di imballaggio. Non disponendo di una resistenza di questo tipo, si potrà utilizzare del filo di ferro del diametro di 3 mm e della stessa lunghezza della lamina, cioè di 2 metri.
Il caricabatterie, presente sulla sinistra del circuito di figura 1, può essere sostituito con un alimentatore da 14 Vcc. Il quale alimenta il relé RL quando si chiude l'interruttore S1. A sua volta, il relé eccitato, chiude su R1 il circuito della batteria, che si scarica con una corrente di tale intensità da arrossare la lamina di ferro R1. Contemporaneamente, l'acido fuoriesce dagli sbocchi, che

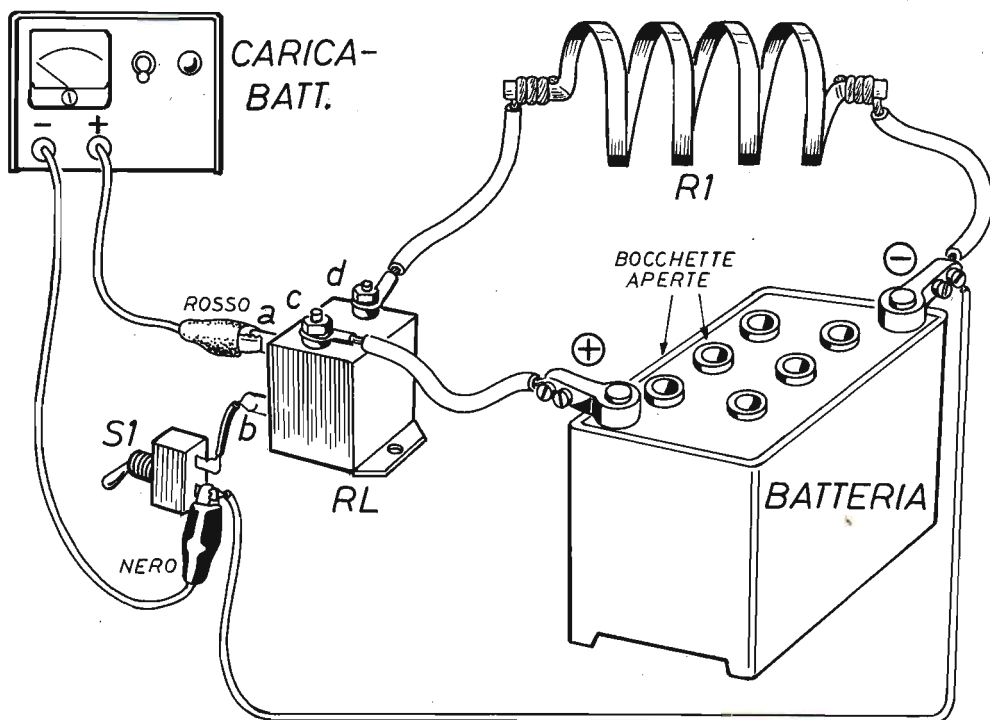



Fig. 2 - Con le bocchette della batteria aperte e dopo aver realizzato questo circuito pratico, le operazioni di scarica rapida e violenta debbono essere eseguite in luogo aperto, lontano da parti infiammabili, dove i gas tossici possono disperdersi nell'aria.

debbono essere tenuti aperti, producendo una modesta quantità di calore. Dopo un minuto primo, l'interruttore S1 deve essere aperto e si controlla la tensione sui morsetti della batteria. Se questa non raggiunge gli 8 ÷ 9 V, occorre ripetere l'operazione di scarica. Poi si provvede a ricaricare la batteria con l'apposito caricabatterie in un periodo di tempo di 7 ÷ 8 ore.
Come abbiamo detto, la scarica e la carica vanno ripetute per ben tre volte.
La batteria, ribollendo all'interno, è sollecitata da un flusso di corrente talmente intenso, intorno ai 100 A, in virtù del quale ricupera buona parte dell'efficienza perduta.

COSTRUZIONE DEL DISPOSITIVO

Prima di iniziare la costruzione del circuito di figura 1, il lettore dovrà procurarsi tutti i componenti necessari. I quali, come è facile notare, si riducono principalmente a due soli elementi, il relé RL e l'interruttore S1, supponendo che si sia già acquistata la batteria usata e ci si trovi in possesso del caricabatterie o, in sostituzione di questo, di un alimentatore da 14 Vcc. Non citiamo la piattina metallica o il filo di ferro perché questi si trovano facilmente dovunque.
Il relé RL è un componente che deve interrompere correnti di notevole intensità ed è quindi molto costoso. Tuttavia, presso gli elettrauto, si possono acquistare dei relé usati con poca spesa, per esempio quelli che nell'autovettura inseriscono il motorino di avviamento, ovviamente dopo aver ricevuto le necessarie spiegazioni relative al loro corretto collegamento. Abbiamo così spiegato il motivo per cui, potendo scegliere fra vari modelli, di forme diverse, nel piano costruttivo di figu-

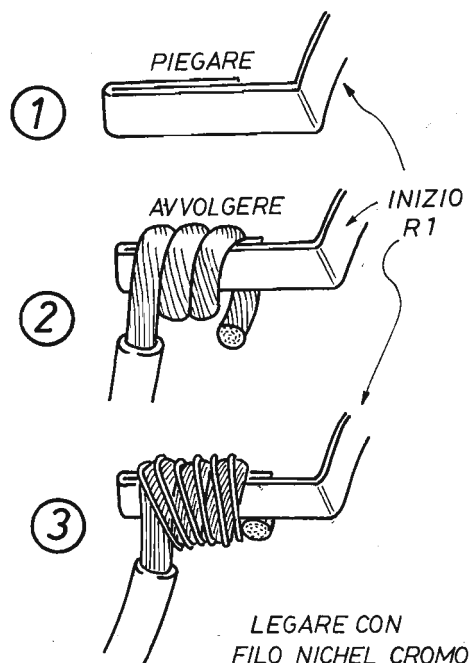
ra 2 è stato disegnato un relé immaginario, che serve soltanto ad interpretarne la funzione svolta.
L'elemento resistivo R1 può essere avvolto a spirale, oppure teso linearmente tra due sostegni non infiammabili e resistenti al calore, come ad esempio gli isolatori ceramici. In ogni caso, poiché la resistenza R1 si riscalda molto, al punto da arrossarsi, è necessario tenerla lontano da tutto ciò che può prendere fuoco.
I collegamenti, fra la resistenza R1 ed il morsetto negativo della batteria sottoposta a ricarica e quelli che fanno capo al relé RL, debbono essere realizzati con conduttori di rame, di tipo a treccia, del diametro di 5 mm. La loro lunghezza non deve superare il metro.
La figura 3 interpreta il procedimento di legatura dei terminali dei conduttori sulla lamina di ferro R1. Le parti estreme della lamina di ferro vengono ripiegate su sè stesse e strette con qualche martellata (particolare 1 di figura 3). Poi si avvolgono i terminali dei conduttori con tre o quattro spire (part. 2) e infine si effettua una legatura per mezzo di filo al nichel-cromo (particolare 3 di figura 3). Lo scopo di questa legatura è duplice: assicurare la continuità elettrica ed impedire al calore e agli ossidi di creare guai.
Naturalmente, tutti i serrafilo, quelli della batteria e quelli del relé, dovranno essere ben stretti, onde evitare scintille, dispersioni di energia e corrosioni delle parti.
Il conduttore, del diametro di 3 mm, che rappresenta la linea negativa del circuito di figura 2, deve rimanere sempre collegato.
Quando la batteria è scarica, si apre l'interruttore S1, si stacca il "coccodrillo" rosso del conduttore proveniente dal caricabatterie e lo si fissa sul morsetto positivo della batteria, per sottoporla al processo di ricarica.
Abbiamo così terminato l'argomento che ci eravamo proposti di esporre in questa sede e che in pratica costituisce un semplice accorgimento per corredare, con poca spesa, la propria ricetrasmittente, con una batteria in tampone la cui efficienza, dopo il trattamento suggerito, si protrarrà nel tempo per una durata di alcuni anni.

ALCUNE RACCOMANDAZIONI

Può darsi che a qualcuno venga in mente di risparmiare sulla spesa complessiva necessaria per realizzare il circuito di figura 2. Ebbene, in tal caso, oltre che seguire i consigli citati in precedenza, si potrà sostituire il relé RL con un interruttore a leva da un centinaio di ampère, collegandolo sui punti "c - d" del circuito di figura 2. In tal caso, per scaricare la batteria, si chiuderà questo interruttore, mentre il caricabatterie verrà inserito nel circuito soltanto in occasione del processo di ricarica, nel modo già descritto. Non è invece consigliabile evitare del tutto l'uso dell'interruttore, e di inserire la resistenza R1 per mezzo di pinze, dato che il forte impulso di corrente, ristretto su una piccola superficie di contatto, potrebbe causare la fusione o la saldatura del contatto stesso.
Prima di iniziare il processo di ringiovanimento della batteria, si raccomanda di pulire energicamente i morsetti che, con l'usura e col tempo, si ricoprono di una patina nera isolante. Questo tipo di pulizia si ottiene servendosi di carta vetrata o tela smerigliata e adoperandosi in modo da far diventare lucidi i morsetti.

NOZIONI TEORICHE GENERALI

Per coloro che non hanno ancora avuto occasione di conoscere la batteria per auto e, prima ancora di applicare a queste il metodo di ricupero descritto, volessero assimilare le principali nozioni teoriche che le caratterizzano, provvediamo ad esporre, qui di seguito, quanto è necessario sapere su questi importanti generatori di corrente continua.

Fig. 3 - La resistenza R1, attraverso la quale fluisce una corrente di grande intensità, è realizzata tramite una striscia di ferro della lunghezza di due metri. I suoi terminali debbono essere ripiegati nel modo indicato nel particolare 1. Su di essi si avvolgono i conduttori di rame di grossa sezione (particolare 2), che vengono poi "legati" per mezzo di filo al nichel cromo, come suggerito nel particolare 3.

Il primo elemento che caratterizza una batteria d'auto è il valore della tensione da essa generata. Le batterie da 12 V nominali sono composte da sei celle collegate in serie tra di loro. Ogni cella eroga la tensione di 2,1 ÷ 2,2V ed il valore della tensione risultante dal collegamento in serie di sei elementi si aggira intorno ai 12,6 ÷ 13,2 V reali a batteria carica.
Il secondo importante elemento, che caratterizza la batteria d'auto, è la sua "capacità" che si misura in ampère-ora (Ah) e definisce la possibilità di alimentare un carico che assorbe una determinata corrente per un certo numero di ore. Spieghiamoci meglio. Se la capacità di una batteria è di 55 Ah, essa può fornire una corrente continua dell'intensità di 55 A nel corso di un'ora, oppure quella di 5,5 A nel tempo di dieci ore o, ancora, quella di 550 mA in cento ore. In pratica, il valore di "capacità normalizzata" è quello riferito ad una scarica di dieci ore, ma per talune case produttrici questo dato tecnico è associato al tempo di venti ore. Dunque, ricordando l'esempio precedente, una batteria da 55 Ah è in grado di erogare una corrente di 5,5 A per la durata di tempo di dieci ore.

RICARICA DELLA BATTERIA

Quando si deve provvedere alla ricarica di una batteria, come quella da 55 Ah citata ad esempio, si potrebbe pensare di inviare a questa una corrente di 55 A per la durata di un'ora, con lo scopo di raggiungere in breve tempo la ricarica totale del generatore. Ma se si adottasse un tale metodo, ossia, se venisse utilizzata una corrente di così forte intensità, la batteria si rovinerebbe irreparabilmente. È necessario quindi ricorrere a correnti più deboli, estendendo il processo di ricarica attraverso un più lungo arco di tempo.
Generalmente le case costruttrici consigliano di effettuare la ricarica della batteria nel tempo di dieci ore, con una corrente, nel caso di batterie da 55 Ah, come quella citata nei precedenti esempi, di 5,5 A (55 Ah: 10 h = 5,5 A). E questo valore si identifica con la massima intensità di corrente di

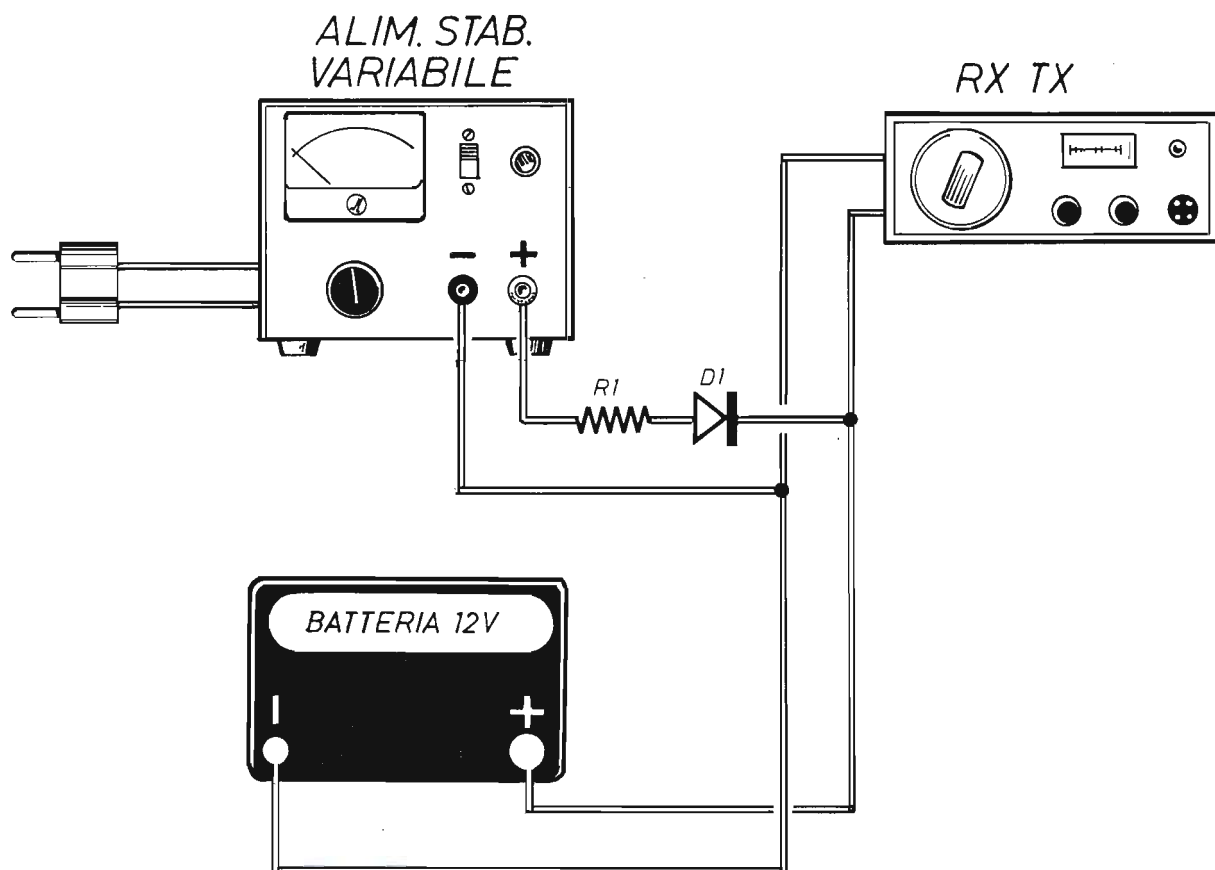



Fig. 4 - Circuito teorico di collegamento di una batteria d'auto in tampone all'alimentatore stabilizzato di un ricetrasmettitore. La resistenza R1 da 0,3 ohm - 5 W e l'autodiodo D1 al silicio, debbono essere montati su adatti dispositivi dispersori del calore.

ricarica della batteria menzionata ad esempio. È chiaro, infatti, che correnti più intense danneggerebbero l'accumulatore, mentre quelle di minore intensità caricano la batteria in misura più graduale ed uniforme, senza alcun rischio di danneggiamento. Ma come regola, indipendentemente dall'esempio citato, si fa in modo che la corrente di ricarica non assuma mai un valore superiore ad un decimo di quello della capacità oraria.
Un secondo valore limite, che non deve mai essere superato durante il processo di ricarica di una batteria, è quello della tensione. Infatti, mano a mano che alla batteria viene fornita corrente, la tensione ai morsetti aumenta e tale aumento, in condizioni di batteria completamente carica, raggiunge i 2,5 ÷ 2,6 V per ciascun elemento, ovvero, per una batteria da 12 V nominali, i valori di 15 ÷ 15,6 V. Se il processo di ricarica continua in queste condizioni, superando i valori citati, anziché ripristinare la perfetta funzionalità della batteria, la si danneggia definitivamente in breve tempo.

RICARICA IN TAMPONE

Anche il processo di ricarica in tampone, che è quello che maggiormente interessa i lettori, deve avvenire nel rispetto delle norme ora citate. Se si utilizza l'alimentatore stabilizzato, quello nor-

malmente accoppiato con il ricetrasmettitore, si può correre il rischio di inviare alla batteria correnti troppo forti, a causa della bassa resistenza interna dell'alimentatore. Per evitare tale pericolo, si adotta una semplice soluzione, quella dell'inserimento di una resistenza in serie al circuito di ricarica, con lo scopo di limitare l'intensità di corrente a valori accettabili, per esempio ad un ventesimo della capacità nominale.
La soluzione ora suggerita potrebbe sembrare tecnicamente poco elegante, ma è la più pratica di tutte e consente di perseguire quei risultati che, per quanto riguarda la durata della batteria, si potrebbero ottenere soltanto con sistemi elettronici molto più elaborati ed il cui costo non sarebbe assolutamente ripagato da prestazioni migliori.
L'accorgimento consigliato è schematizzato in figura 4. La resistenza R1 ha il valore di 0,3 ohm e la potenza di dissipazione di 5 W, mentre D1 è un autodiodo, acquistabile, con questa denominazione, presso i rivenditori di componenti elettronici. In pratica si tratta di un diodo al silicio che impedisce il riflusso di corrente dalla batteria all'alimentatore, quando in questo si verifica un'interruzione dell'erogazione dell'energia elettrica. Naturalmente, l'alimentatore stabilizzato deve essere di tipo regolabile fra i valori di tensione di 12 V e 16 V circa. Diversamente non potrà essere utilizzato.
Per avere un corretto funzionamento del sistema di alimentazione presentato in figura 4, occorre regolare la tensione d'uscita dell'alimentatore in modo che, in condizioni di batteria abbastanza scarica, la corrente fornita, con il ricetrasmettitore disinserito, sia pari ad un ventesimo della capacità; per la batteria da 55 Ah, citata ad esempio, la regolazione dovrebbe essere fatta in modo che la corrente assumesse il valore di 2,5 A. Questo dato va controllato sullo strumento presente nell'alimentatore stabilizzato.

ROSMETRO
PER
TX
LE
PAGINE
DEL CB

Il miglior funzionamento di qualsiasi trasmettitore dipende, in massima parte, dall'adattamento di impedenza fra i vari elementi che compongono la stazione del CB. Con il Rosmetro è possibile controllare questo adattamento, evitando di sottoporre l'emittente alla dannosa presenza di onde stazionarie.

Ogni volta che ci è capitato di argomentare sui trasmettitori, i cavi di collegamento e le antenne, abbiamo sempre insistito sulla correttezza dell'adattamento di impedenza fra questi elementi e la stazione trasmittente.

L'adattamento di impedenza è utile in quanto permette di raggiungere il miglior funzionamento del trasmettitore. Ma è assolutamente necessario se si vogliono evitare talune spiacevoli conseguenze di ordine pratico come, ad esempio, la bruciatura dei transistor finali. Ecco perché può risultare molto conveniente la spesa di alcune migliaia di lire per l'acquisto di uno strumento in grado di controllare l'adattamento di impedenza tra i vari elementi che compongono la stazione trasmittente. E questo strumento prende il nome di Rosmetro.

In commercio si possono trovare Rosmetri di basso prezzo e perfettamente funzionanti.

Ma non tutti i CB intendono rivolgersi al mercato per l'acquisto dei loro apparati, perché molti preferiscono costruire da sé il ricevitore, il trasmettitore e gli strumenti necessari per il corretto funzionamento della stazione ricetrasmittente.

Provvediamo dunque a presentare questo mese il progetto di un Rosmetro che nulla ha da invidiare ai migliori strumenti del settore dilettantistico e che permetterà un notevole risparmio nei confronti degli analoghi apparati commerciali, soprattutto perché lo strumento indicatore potrà essere sostituito con il comune tester.

CHE COS'E' IL ROSMETRO?

Tutti avranno ormai capito che il Rosmetro è lo strumento di misura in grado di rilevare l'adattamento di impedenza fra i vari elementi che compongono una stazione ricetrasmittente. Ma perché questo strumento abbia la denominazione di Rosmetro ancora non è risaputo da tutti. E non tutti sanno in qual modo questo strumento debba essere usato.

Rosmetro significa esattamente: misuratore del Rapporto di Onde Stazionarie.

Lo strumento è anche conosciuto con il termine equivalente inglese SWR-meter (Standing Wave Ratio).

Le onde stazionarie rappresentano un particolare fenomeno caratteristico dei trasmettitori. Esso si origina in tutti quei casi in cui non esiste un perfetto adattamento di impedenza tra la linea di trasmissione, che è rappresentata dal cavo coassiale e dal carico, cioé dall'antenna.

ENTITA' DEL DISADATTAMENTO DI IMPEDENZA

Il fenomeno delle onde stazionarie è abbastanza complesso se analizzato dettagliatamente, perché richiederebbe una specifica preparazione matematica che non tutti i lettori posseggono. Per tale motivo non riteniamo utile una rigorosa trattazione dell'argomento, invitando invece chi ci legge a ricordare che, quando un segnale elettrico dopo aver attraversato una linea di trasmissione (cavo coassiale, piattina, ecc.) raggiunge un carico, viene da esso completamente assorbito soltanto se il valore di impedenza del carico è pari a quello della linea di trasmissione. In caso contrario parte del segnale ritorna indietro, generando un segnale riflesso che è causa di notevoli inconvenienti come, ad esempio, la distorsione del segnale o, peggio, il sovraccarico del generatore che, nel nostro caso, è rappresentato dal trasmettitore.

E questo fenomeno è tanto più evidente quanto maggiore risulta la discordanza di impedenza tra la linea di trasmissione e il carico.

Il ROS esprime appunto l'entità del disadattamento secondo la relazione:

$$ROS = \frac{E + e}{E - e}$$

in cui E rappresenta l'energia diretta, mentre e misura l'energia riflessa dal carico.

E' evidente che in condizioni ottimali, quando l'energia riflessa è nulla (e = 0), il ROS sarà pari all'unità (ROS = 1) ed aumenterà con l'aumentare del disadattamento.

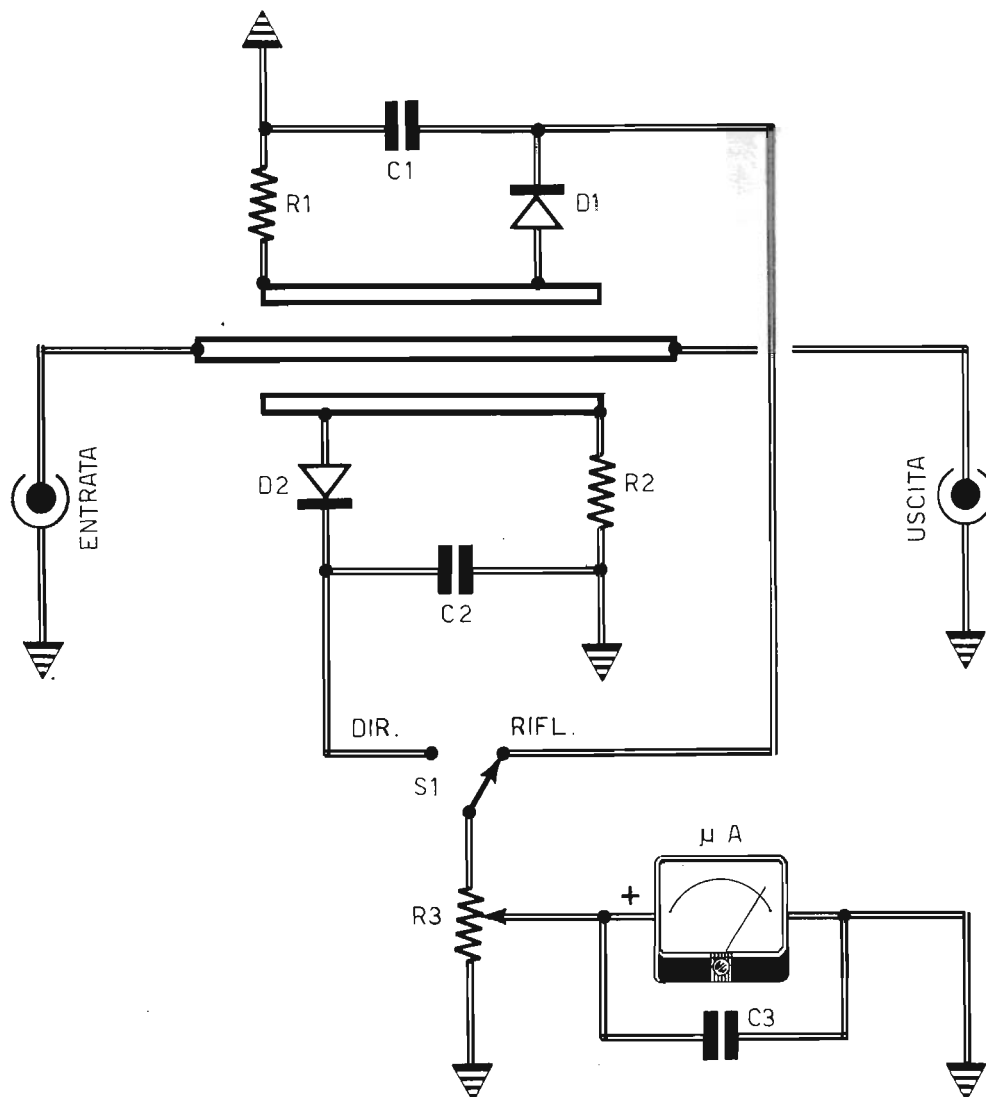



Fig. 1 - Il circuito del Rosmetro è composto da due accoppiatori direzionali sui quali viene inviata, induttivamente, l'energia che percorre la linea di trasmissione principale, quella che collega l'entrata con l'uscita del circuito.

C1	=	1.000 pF
C2	=	1.000 pF
C3	=	2.000 pF
R1 = R2	=	vedi testo
R3	=	50.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
D1	=	diodo al germanio
D2	=	diodo al germanio
μA	=	microamperometro (0-100 μA)

CIRCUITO DEL ROSMETRO

Il circuito del Rosmetro è riportato in figura 1. Esso è composto da due accoppiatori direzionali sui quali viene trasmessa, induttivamente, l'energia che percorre la linea di trasmissione principa-

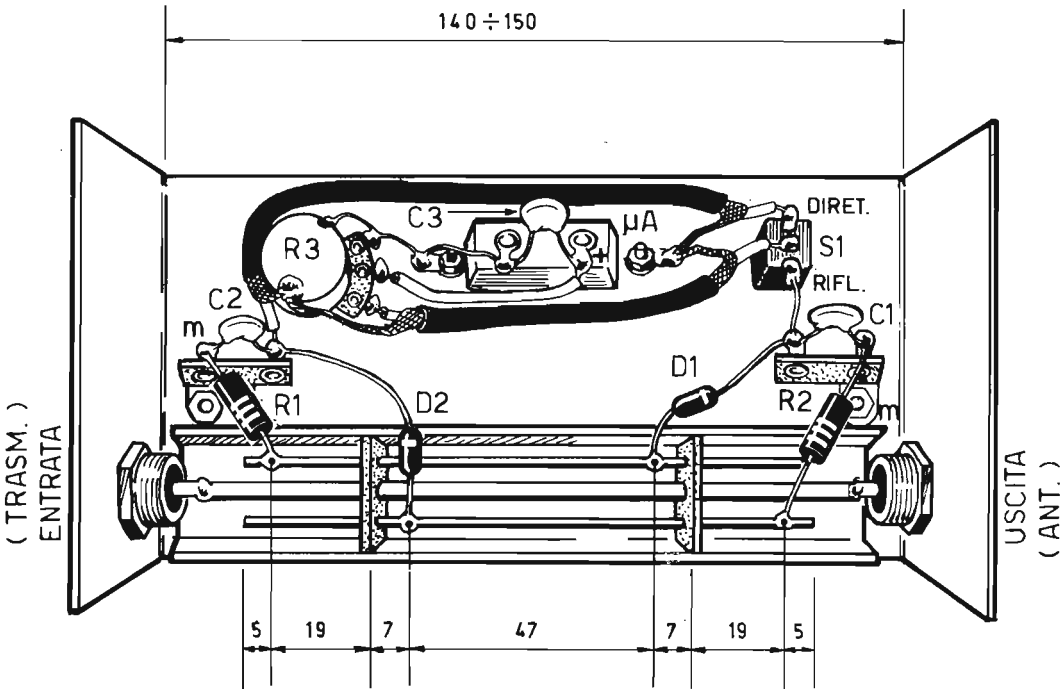
le, quella che collega l'entrata con l'uscita del circuito.

Per mezzo di opportuna disposizione geometrica dei diodi D1-D2 e delle resistenze R1-R2, è possibile rilevare, tramite uno strumento di misura che, nel caso di figura 1, è rappresentato da un microamperometro (μA), l'entità dell'onda riflessa e quella dell'onda diretta, stabilendo conseguentemente il ROS della stazione trasmittente.

Praticamente si dovrà intervenire sul potenziometro R3, facendo in modo che l'indice del microamperometro si sposti a fondo-scala, dopo aver commutato S1 nella posizione diretta « DIR ». In pratica il potenziometro R3, che rappresenta il comando di sensibilità, adatta la lettura alla potenza del trasmettitore.

Passando sulla posizione riflessa, tramite il commutatore S1, cioé nella posizione « RIFL », sarà possibile leggere direttamente sullo strumento il valore del ROS; è ovvio che lo strumento dovrà risultare opportunamente graduato. Per esempio, se la scala dello strumento viene graduata fra 0 e 100, i valori corrispondenti del ROS risulteranno:

Indicazione dello strumento	ROS
0	1
5	1,1
10	1,22
15	1,35
20	1,5
25	1,67
30	1,85
35	2,1
40	2,3
45	2,6
50	3
60	4
70	5,5
80	9,1
90	19
100	infinito

Fig. 2 - Dalla precisione costruttiva del Rosmetro dipende in massima parte, l'affidabilità dello strumento. Per tale motivo dovranno essere rispettate scrupolosamente le quote riportate nel disegno, che risultano espresse in millimetri.

In pratica si dovrà considerare ottimo un ROS inferiore a 1,3 mentre dovrà essere ritenuto accettabile qualsiasi valore compreso tra 1,3 e 1,6; sono invece da considerarsi scadenti tutti i valori compresi fra 1,6 e 2. Assolutamente inaccettabili sono i valori al di sopra di 2. Per tale motivo non è necessario graduare completamente la scala del microamperometro, mentre sarà sufficiente terminare il lavoro di graduazione a metà scala, in corrispondenza del valore ROS = 3.
L'ulteriore graduazione al di là del ROS = 3 non è necessaria perché, superato il limite di ROS = 2, occorrerà in ogni caso rivedere completamente tutto l'impianto della stazione trasmittente.
Il ROS fornisce anche un'idea sufficientemente chiara sull'efficienza dell'installazione dell'antenna. Questo dato potrà essere dedotto dalla seguente tabella:

ROS	Rendimento d'antenna
1	100%
1,2	99%
1,5	96%
1,85	91%
2,1	88%
2,6	80%
3	75%
4	65%

COSTRUZIONE DEL ROSMETRO

Dalla precisione costruttiva dell'apparato dipende in pratica, e in massima misura, l'affidabilità del Rosmetro, soprattutto perché esso è uno strumento di misura dei disadattamenti di impedenza e non deve quindi essere esso stesso la causa di eventuali disadattamenti. Per tale motivo dovranno essere rispettate al millimetro le quote riportate nello schema pratico di figura 2, disponendo i componenti così come chiaramente indicato nel disegno e servendosi di cavetti schermati per i collegamenti critici.
In pratica si dovranno fissare due bocchettoni per alta frequenza alle estremità di un contenitore metallico, saldando direttamente tra loro i terminali centrali dei bocchettoni per mezzo di un bastoncino di rame nudo del diametro di 4 mm. Alla distanza di 5-6 mm. dal conduttore ora citato verranno sistemati i due accoppiatori direzionali, realizzati mediante filo di rame da 1 mm. di diametro. I bastoncini di rame verranno mantenuti in posizione rigida tramite due o più sezioni di vetronite opportunamente sagomata e forata. La vetronite potrà essere ricavata dalle basette per circuiti stampati (non da quelle di bachelite, ma da quelle di color verde!), dopo aver ovviamente asportato il rame mediante il solito bagno in soluzione di percloruro ferrico.
L'insieme dei tre bastoncini dovrà risultare schermato mediante un profilato metallico ad « U », con dimensioni di 25 x 25 mm. circa.
Facciamo notare che il Rosmetro potrà venir predisposto per la misura di disadattamenti di una sola impedenza caratteristica. In funzione di tale scelta, cioé in corrispondenza di precisi valori di impedenza, si dovranno attribuire alle resistenze R1-R2 i seguenti valori:
R1 = R2 = 100 ohm per Zo = 75 ohm
R1 = R2 = 150 ohm per Zo = 50-52 ohm
La posizione di queste due resistenze sulle due barrette direzionali è molto critica; ciò vuol significare che, volendo raggiungere una perfetta taratura dello strumento, si dovrà agire nel modo seguente.

TARATURA DEL ROSMETRO

Secondo lo schema di figura 5, il Rosmetro verrà inserito fra l'uscita di un trasmettitore e un carico fittizio preciso e antiinduttivo da 52 ohm. Successivamente si regola la posizione del potenziometro R2 alla ricerca di quel punto in cui, con S1 commutato in posizione RIFL., si ottiene la minima indicazione del microamperometro. Poi si commuta S1 in posizione DIR. e si invertono i collegamenti del trasmettitore e del carico fittizio, cioé si collega il bocchettone d'antenna del Rosmetro con il trasmettitore e quello di entrata con il carico fittizio. Quindi si regola il potenziometro R1 in modo da ottenere la minima indicazione da parte del microamperometro.
Dopo queste operazioni il Rosmetro potrà considerarsi perfettamente tarato ed il suo impiego risulterà sicuramente affidabile.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Il principale impiego del Rosmetro è quello di controllare il disadattamento di impedenza dell'antenna, che verrà eventualmente ritarata sino a farla rientrare in un limite accettabile di onde stazionarie.
In fase di installazione della stazione trasmittente, il Rosmetro si rivelerà assai utile in diverse occasioni. Prima di tutto sarà possibile controllare con esso l'uguaglianza fra l'impedenza d'uscita del trasmettitore e quella del cavo e dell'antenna.

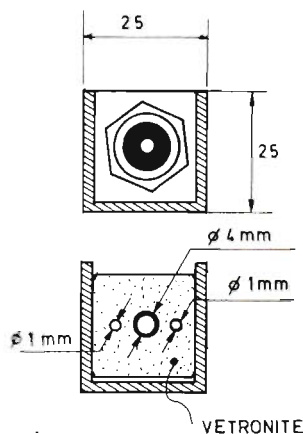
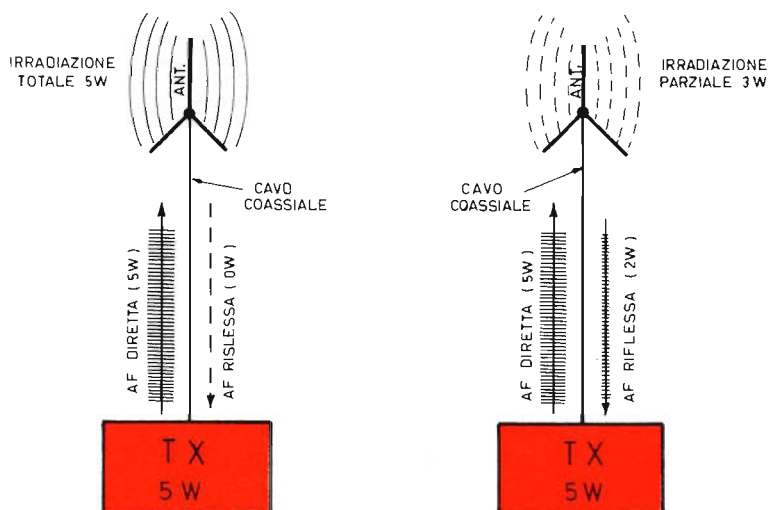
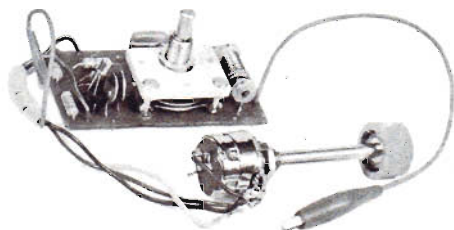



Fig. 3 - Sezioni trasversali relative al profilato che funge da schermo elettromagnetico per i tre tondini di rame. I bocchettoni sono di tipo PL; la distanza fra un tondino e l'altro deve risultare di 5-6 mm. Due o tre supporti, rappresentati da altrettante piastrine di vetronite, permettono di irrigidire il sistema costruttivo.

Fig. 4 - Anche se alcune moderne teorie affermano che un'antenna con una piccola percentuale di onde stazionarie funziona meglio di un'altra con ROS bassissimo, è bene sapere che un sistema di impedenze TX-CAVO-ANT. perfettamente accordato sullo stesso valore permette di raggiungere la totale irradiazione dell'energia prodotta dal trasmettitore (5 W nell'esempio riportato a sinistra). Un sistema di impedenze non accordato sullo stesso valore non permette l'irradiazione totale dell'energia del trasmettitore, perché una parte di questa viene riflessa sul trasmettitore stesso (la potenza riflessa è di 2 W nell'esempio riportato a destra).

Per questo tipo di controllo occorrerà collegare con il bocchettone d'antenna del Rosmetro il solito carico fittizio, mentre l'uscita del trasmettitore verrà collegata con l'altro bocchettone del Rosmetro.

Regolando il filtro di uscita del trasmettitore, si dovrà ottenere la massima emissione « diretta » ed una corrispondente emissione « inversa » nulla.

Per provare se il cavo debba effettivamente ritenersi adatto al trasmettitore, si dovrà collegare il cavo stesso con la presa d'antenna del Rosmetro ed inserire ancora una volta, in sostituzione dell'antenna, un carico fittizio. Anche in questo caso l'emissione « diretta » dovrà risultare massima, mentre dovrà risultare nulla quella « inversa ».

L'installazione della trasmittente si conclude con il controllo del ROS, inserendo l'antenna alla fine del cavo coassiale.

Ricordiamo ancora una volta che occorrerà commutare S1 in posizione « diretta » e regolare la

Fig. 5 - Schema di impiego del Rosmetro ,che deve essere collegato fra la presa d'uscita del ricetrasmettitore e il cavo coassiale di discesa dell'antenna. Lo spezzone di cavo, che collega il ricetrasmettitore con il Rosmetro, deve essere possibilmente lungo 1/4 d'onda (2,6 metri per i 27 MHz).

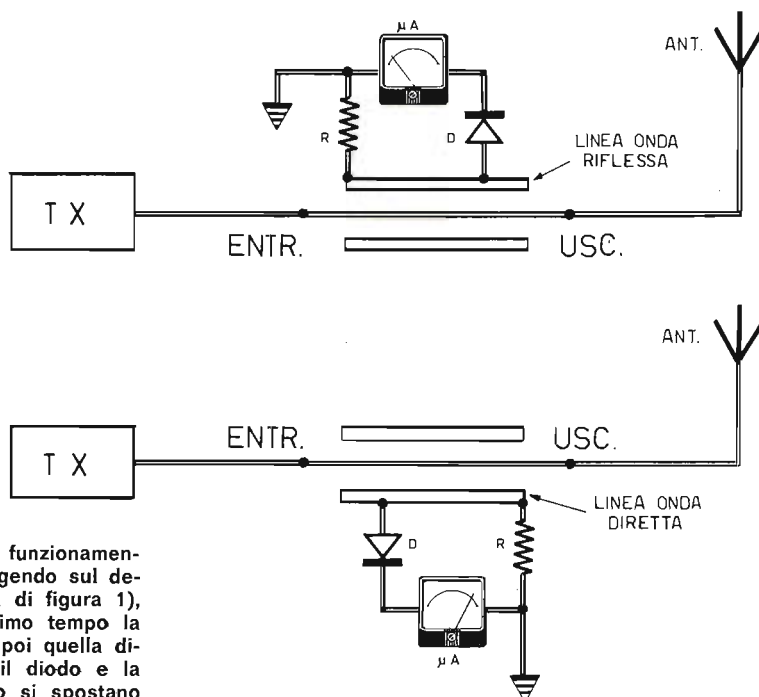
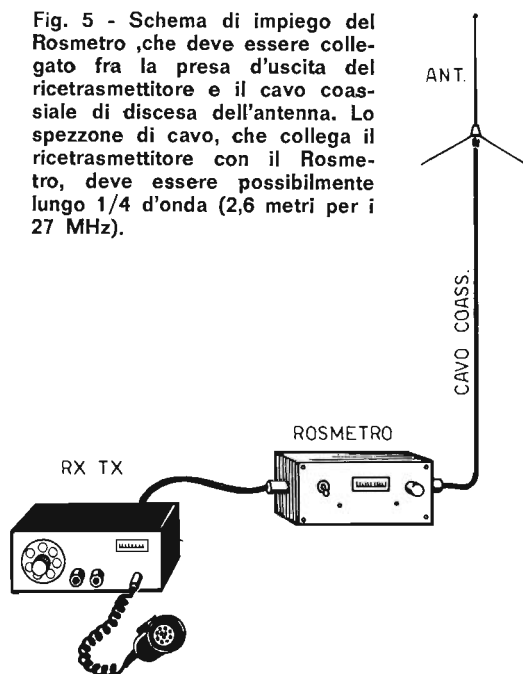



Fig. 6 - Schema di funzionamento del Rosmetro. Agendo sul deviatore S1 (schema di figura 1), si misura in un primo tempo la tensione riflessa e poi quella diretta. Si noti che il diodo e la resistenza di carico si spostano a seconda che si misuri l'onda diretta o quella riflessa.

sensibilità per il fondo-scala tramite il potenziometro R3; quindi, dopo aver commutato S1 in posizione « inversa », si leggerà direttamente il ROS secondo la tabella precedentemente riportata.
Nel caso in cui il ROS dovesse risultare inferiore a 1,3-1,5, ci si potrà accontentare del risultato e considerare l'impianto accettabile. In caso contrario occorrerà intervenire sugli organi di accordo dell'antenna, allo scopo di evitare una prossima distruzione dei transistor finali del trasmettitore.

RX - TX

LE PAGINE DEL CB

Le bande di frequenza riservate ai dilettanti sono così ricche di messaggi e comunicazioni da impegnare, per molte ore, chi opera in questo particolare settore dei collegamenti radio. Eppure, non è possibile rimanere tutto il giorno accanto al ricetrasmettitore. Sia perché gli impegni quotidiani non lo permettono, sia perché di ..sola radio non si vive.

Assai spesso, invece, si lascia acceso l'apparecchio. installato in un certo ambiente, avvicinandosi ad esso di tanto in tanto, quando si crede di poter intercettare un segnale importante. Ma un tale comportamento non può offrire risultati soddisfacenti e può far correre il rischio di perdere un appuntamento radiofonico di notevole rilevanza.

LO SQUELCH

Un certo aiuto, a questi problemi di comunicazioni saltuarie, proviene dall'uso dello squelch. Che è quello speciale circuito, montato sulla maggior parte dei ricetrasmettitori. il quale inserisce, automaticamente, l'amplificatore di bassa frequenza, soltanto quando il segnale di alta frequenza. ricevuto dal ricetrasmettitore, supera un valore di soglia prestabilito.

Al di sotto di tale valore la sezione ricevente della stazione radiofonica rimane muta. Quindi, selezionando opportunamente la soglia dello squelch. si può eliminare buona parte delle emittenti indesiderate rendendo attivo il ricevitore solamente in presenza di segnali ritenuti utili.

Anche lo squelch, tuttavia, presenta un suo particolare difetto: quello di richiamare l'attenzione dell'operatore esclusivamente tramite la comunicazione emessa dall'altoparlante.

Dunque, o si mantiene il volume del ricevitore ad un livello tale da divenire fastidioso quando si è vicini ad esso, oppure non ci allontana troppo dall'apparato ricevente.

Con il semplice progetto, presentato e descritto in queste pagine, ogni appassionato delle radiotrasmissioni può disporre di una segnalazione ausiliaria, che può essere ottica, acustica o simultaneamente ottica ed acustica, a piacere, la quale

CON TELESUONERIA

è in grado di richiamare prontamente l'attenzione dell'operatore anche quando questi si sia allontanato di molto dalla stazione ricetrasmittente, ovviamente in presenza di una chiamata.

Se ci è permesso dare un consiglio al lettore, diciamo pure che l'avvisatore ottico è da preferirsi da chi effettua l'ascolto in cuffia, durante le ore serali e notturne, in modo da non arrecare disturbo ai parenti e al vicinato. L'avvisatore acustico, invece, potrà essere mantenuto in funzione durante le ore diurne, quando i rumori ambientali ed esterni assumono la loro maggiore intensità.

ESAME DEL CIRCUITO

Dopo queste brevi premesse di carattere informativo, passiamo senz'altro all'esame del progetto della telesuoneria, ottica ed acustica, riportato in figura 1.

Il segnale d'ingresso del circuito è costituito dalla tensione alternata prelevata dai terminali della bobina mobile dell'altoparlante o da quelli della cuffia, che si manifesta, chiaramente, quando il ricevitore capta una comunicazione.

Tale segnale risulta accoppiato capacitivamente, tramite il condensatore C1, al circuito raddrizzatore composto dai due diodi al germanio DG1-DG2. Questi due diodi rettificano il segnale alternato, presentandone uno continuo sui terminali del condensatore di filtraggio elettrolitico C2.

Lo stadio raddrizzatore è seguito da uno stadio di filtraggio composto dalla resistenza R2 e dal condensatore elettrolitico C3; questo stadio blocca eventuali segnali di breve durata, provocati ad esempio da disturbi radiofonici prodotti da motori elettrici, che possono mettere in funzione la telesuoneria.

INNESCO DELL'SCR

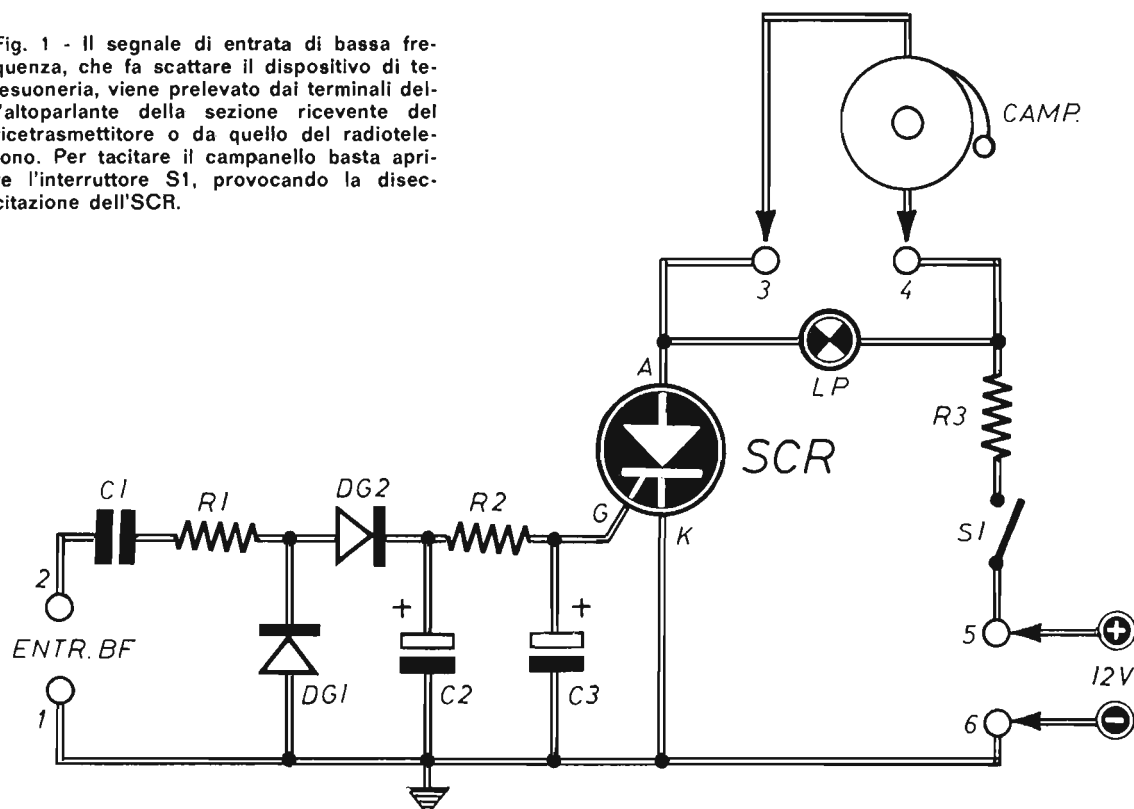
Al gate dell'SCR giunge una corrente di intensità sufficiente a provocare l'innesco di questo componente. Ciò avviene sicuramente quando è in atto una comunicazione radio.

L'SCR diviene dunque un elemento conduttore e provoca simultaneamente l'accensione della lampada-spia LP e la messa in funzione del campanello elettrico, il quale deve risultare necessariamente di tipo adatto all'alimentazione con corrente continua.

Coloro che vorranno realizzare il progetto con lo scopo di avere a disposizione la sola segnalazione acustica, dovranno far bene attenzione che il campanello utilizzato non interrompa, durante il suo funzionamento, il circuito di alimentazione a 12 Vcc, così come accade normalmente nella maggior parte dei modelli elettromeccanici. L'interruzione del circuito di alimentazione, infatti, provocherebbe la diseccitazione immediata dell'SCR, impedendo il funzionamento dell'intero dispositivo.

Il lettore è chiamato dunque ad optare per due soluzioni diverse.

Soltanto quando arriva la chiamata, attraverso l'altoparlante della stazione ricetrasmittente munita di circuito squelch, il campanello elettrico suona, avvisando l'operatore anche nei momenti di maggior distrazione o di allontanamento dalle apparecchiature radioelettriche.

Fig. 1 - Il segnale di entrata di bassa frequenza, che fa scattare il dispositivo di telesuoneria, viene prelevato dai terminali dell'altoparlante della sezione ricevente del ricetrasmettitore o da quello del radiotelefono. Per tacitare il campanello basta aprire l'interruttore S1, provocando la diseccitazione dell'SCR.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 200.000 pF - 50 ÷ 100 Vl
C2 = 100 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 50 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 100 ohm - 1/2 W
R2 = 10.000 ohm - 1/2 W
R3 = 47 - 1 W

Varie

DG1 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
DG2 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
SCR = C103 (General Electric o simil.)
LP = lampada-spia (12 V - 50 o 100 mA)

1° - Utilizzare un avvisatore acustico di tipo elettronico, che non possa in alcun modo interrompere il circuito di alimentazione.

2° - Collegare in parallelo al campanello elettrico una piccola lampada-spia o una resistenza da 500 ÷ 1.000 ohm, che consenta la circolazione in ogni caso della corrente di automantenimento dell'SCR.

DISECCITAZIONE DELL'SCR

L'eccitazione dell'SCR, provocata dal segnale audio prelevato dall'altoparlante o dalla cuffia, rimane finché non si agisce sull'interruttore S1, collegato in serie con la linea di alimentazione positiva a 12 Vcc. Dunque, per tacitare la suoneria o per spegnere l'avvisatore ottico, basta in-

tervenire sull'interruttore S1.
L'SCR, volendolo, potrà essere alimentato anche con una tensione alternata o raddrizzata pulsante, perché con questo tipo di tensioni la segnalazione verrà mantenuta finché è presente il segnale d'ingresso e si escluderà, automaticamente, non appena il segnale verrà a mancare. Con questo tipo di alimentazione, quindi, l'SCR si comporta come un normale transistor amplificatore.
Il campanello elettrico dovrà essere di tipo per corrente continua anche con alimentazione in corrente alternata o raddrizzata pulsante, a causa dell'effetto raddrizzante dell'SCR.

COSTRUZIONE DELLA TELESUONERIA

La realizzazione pratica del dispositivo descritto in questo articolo è talmente semplice da poter essere effettuata anche da un principiante. Il ridotto numero di componenti, infatti, non implica necessariamente l'uso del circuito stampato e la soluzione da noi proposta in figura 2 può considerarsi la migliore fra tutte. I due diodi al germanio DG1-DG2 dovranno essere inseriti nel circuito, più precisamente saldati sui terminali della morsettiera, tenendo conto delle loro esatte polarità, segnalate dalla posizione di una fascetta in

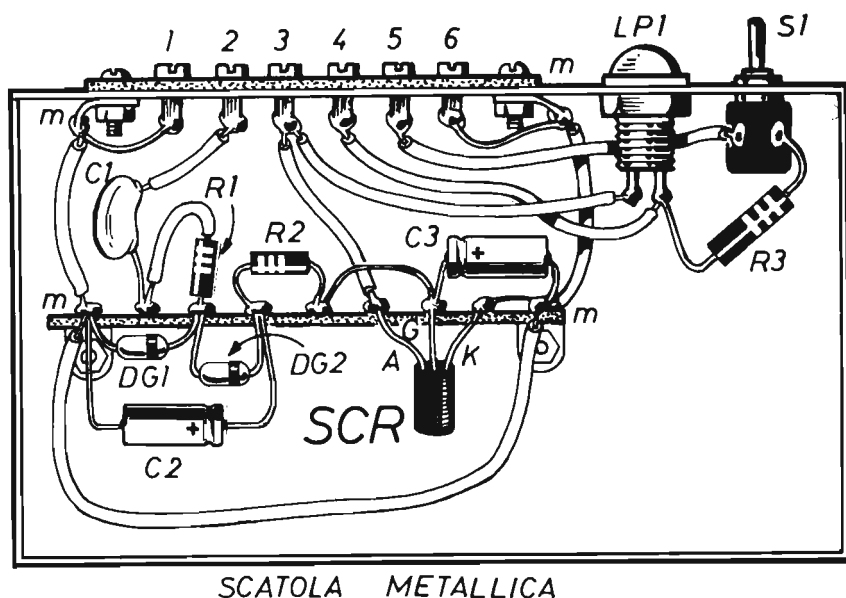



Fig. 2 - La semplicità circuitale del dispositivo di telesuoneria è tale da non comportare l'uso del circuito stampato; una comune morsettiera è più che sufficiente per sostenere i pochi componenti necessari per la composizione del progetto. Si notino gli elementi informatori dell'esatta posizione dei due diodi al germanio e dei terminali dell'SCR.

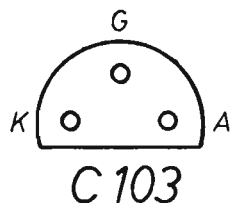



Fig. 3 - In questo disegno l'SCR è visto dal basso; esso permette di individuare esattamente la precisa distribuzione dei tre elettrodi di catodo-gate-anodo del componente.

corrispondenza di uno dei due reofori.
I terminali dell'SCR dovranno essere saldati, uno ad uno, con una certa precauzione, servendosi di un saldatore con punta sottile e ben calda ed utilizzando stagno di ottima qualità con disossidante (pasta salda); la durata della saldatura non dovrà essere prolungata a lungo. Per quanto riguarda poi l'individuazione dei tre terminali di catodo-gate-anodo, rimandiamo il lettore all'osservazione del disegno riportato in figura 3, che interpreta appunto questo pur semplice problema.
Si tenga presente che per i diodi DG1-DG2 si potranno utilizzare tutti i tipi al germanio, senza preclusione di sorta. Anche l'SCR potrà essere sostituito con altro modello similare. Il componente da noi utilizzato è comunque un modello estremamente sensibile, per il quale occorrerà far

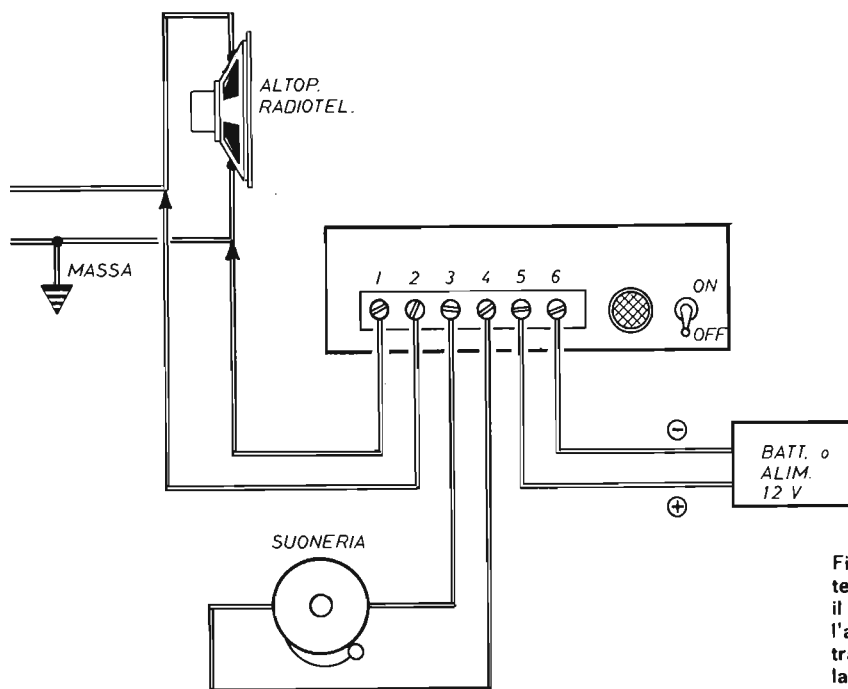



Fig. 4 - Schema completo dell'intero sistema di collegamento fra il dispositivo descritto nel testo, l'altoparlante della stazione ricetrasmittente o del radiotelefono, la suoneria e l'alimentatore.

bene attenzione prima di effettuarne l'eventuale sostituzione.

A tutti coloro che volessero effettuare le possibili sostituzioni dei componenti elettronici da noi prescritti nell'apposito elenco diciamo che la sensibilità del dispositivo è per la maggior parte condizionata dalla sensibilità del modello di SCR montato nel circuito.

COLLEGAMENTI

Una volta realizzato il dispositivo secondo il piano di cablaggio di figura 2, si dovranno effettuare i collegamenti fra questo, l'alimentatore, la suoneria e l'altoparlante della stazione ricetrasmittente o del radiotelefono.

Per questo scopo il contenitore metallico dell'apparato è munito, nella sua parte anteriore, quella in cui risultano applicati anche la lampada-spia LP1 e l'interruttore S1, di sei viti in funzione di altrettanti morsetti, sui quali si fisseranno i vari conduttori elettrici.

La numerazione riportata sullo schema elettrico di figura 1, quella presente sul piano costruttivo di figura 2 e quella ben evidenziata nel piano di collegamenti di figura 4, sono perfettamente corrispondenti fra loro.

I morsetti 1-2 debbono essere collegati con l'altoparlante del ricevitore della stazione ricetrasmittente, oppure con l'altoparlante del radiotelefono; più precisamente con i terminali estremi delle bobine mobili di questi componenti.

I terminali 3-4 dovranno essere collegati con i terminali del campanello elettrico per corrente continua (suoneria).

I terminali 5-6, infine, verranno collegati con l'alimentatore a 12 Vcc, oppure con la batteria dello stesso valore di tensione uscente.

Facendo ancora riferimento allo schema di figura 4, ricordiamo che l'interruttore ON-OFF permette all'operatore di disinnescare l'SCR, quando si voglia fermare il funzionamento del campanello elettrico. La lampada-spia, invece, tiene informato l'operatore sulle condizioni elettriche di acceso-spento della telesuoneria.

LE PAGINE DEL CB

Quando il CB lavora, deve rispettare in ogni momento dei precisi doveri imposti dalla legislazione attuale e conservare la propria attività su un binario di correttezza che, in pratica, si traduce nel rispetto del prossimo, cioè nel non disturbare gli utenti radio-TV. Tutto ciò presuppone, oltre che un comportamento educato durante la trasmissione, anche una perfetta messa a punto della stazione ricetrasmittente, in modo che da questa non escano segnali spuri in grado di interferire con altre onde elettromagnetiche. In particolare, il CB deve fare in modo che dal suo trasmettitore esca un segnale pulito, cioè che la portante risulti un'onda perfettamente sinusoidale, dato che ogni forma di distorsione di tale onda significa presenza certa di un contenuto di armoniche la cui frequenza, come è noto, assume valore multiplo di quello della frequenza della portante, cioè dell'onda fondamentale.

I principali guai che derivano dalla distorsione della portante sono le interferenze televisive, che risultano tanto più accentuate quanto più le antenne riceventi TV risultano installate in prossimità dell'antenna trasmittente CB.

Ecco perché, quando si esegue un lavoro di installazione di antenna trasmittente CB, occorre fare in modo di conservare la massima distanza possibile dalle antenne riceventi TV, preoccupandosi soprattutto che l'angolo di irraggiamento non comprenda le antenne TV; l'angolo di irraggiamento rimane delimitato, nelle antenne ground-plane, dagli elementi radiali.

In ogni caso l'antenna trasmittente CB deve essere sistemata molto più in alto di tutte le altre antenne, anche perché, così facendo, si ottengono notevoli benefici durante il processo di ricetrasmissione.

SECONDA E TERZA ARMONICA

Le frequenze maggiormente responsabili delle interferenze TV sono le frequenze armoniche della fondamentale CB.

Le armoniche della fondamentale sono onde elettromagnetiche della stessa natura, che assumono valori di frequenze diverse, cioè multipla, tripla, quadrupla, ecc.; l'ampiezza delle armoniche invece risulta fortunatamente inferiore dell'ampiezza della portante (i due termini portante e fondamentale in questo discorso coincidono).

Traduciamo ora in qualche esempio la breve e semplice teoria ora espressa.

Se un trasmettitore lavora, ad esempio, sul preciso valore di frequenza di 27 MHz, esso genera un'onda armonica di valore doppio, una di valore

Le emissioni di segnali esenti da frequenze spurie costituiscono un dovere giuridico e morale di ogni CB. Ecco perché occorre ogni tanto effettuare un preciso controllo della taratura degli apparati ed eventualmente un ridimensionamento, o la sostituzione totale, del filtro a « p greca » con altro più efficiente.

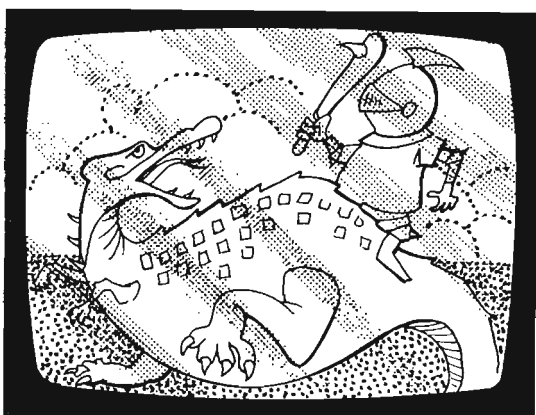



Fig. 1 - Esempio di disturbo, durante la ricezione TV, di breve entità. Si tratta principalmente di un'interferenza che non trova precisa corrispondenza con le portanti audio e video del televisore.

triplo, una di valore quadruplo, ecc. E queste armoniche, tenendo conto dell'esempio citato, assumono i valori di frequenza di 54 MHz (valore doppio), 81 MHz (valore triplo), 108 MHz (valore quadruplo), ecc. E questi valori si estendono sino alle frequenze elevatissime.

Fortunatamente, lo abbiamo già detto, l'ampiezza delle armoniche decresce rapidamente con l'aumentare della frequenza e, in pratica, le armoniche che maggiormente interessano il TVI sono esattamente la seconda e la terza. Ciò nonostante e assai spesso, anche le armoniche con valori di frequenza superiori sono in grado di disturbare le ricezioni di un programma TV, soprattutto quando la ricezione avviene in zone in cui i segnali TV sono piuttosto deboli. E' questo il caso tipico, ad esempio, della ricezione dei segnali della TV della Svizzera italiana, in alcune zone dell'Italia settentrionale, che risultano disturbati dalla ottava armonica dei canali bassi CB.

Fig. 2 - Disturbo di notevole entità provocato da forte interferenza sulla portante video del televisore. Le barre orizzontali si spostano in sincronismo con la modulazione audio del segnale che genera l'interferenza.

CONTROLLO DELLE ARMONICHE

Per controllare l'emissione di frequenze armoniche da parte del trasmettitore CB, basta avvicinare l'antenna ricevente di un televisore a quella del trasmettitore CB e ricercare, variando i canali CB e quelli TV, la presenza, in qualche punto, di eventuali fenomeni di interferenza facilmente identificabili sullo schermo televisivo.

Si tenga presente che le interferenze TV possono assumere forme e aspetti diversi. Per esempio una piccola interferenza determina fenomeni di disturbo poco marcati. In ogni caso le varie illustrazioni riportate in queste pagine interpretano abbastanza chiaramente tali fenomeni.

Qualora il CB dovesse riscontrare inequivocabili fenomeni di TVI, egli potrà intervenire prima

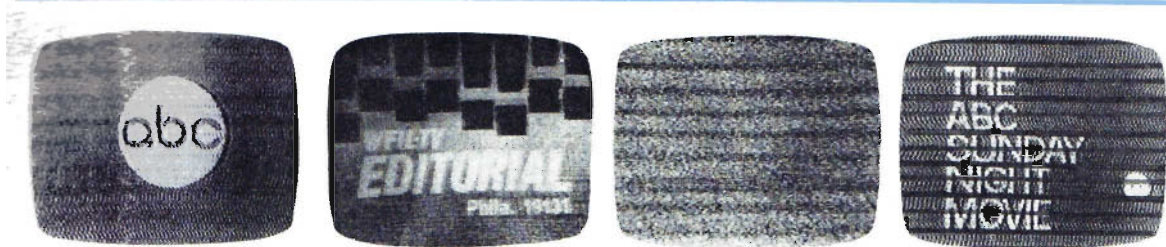



Fig. 3 - Esempi di disturbi assai frequenti nelle ricezioni TV. Da sinistra a destra: disturbo causato dall'interferenza audio verso la parte bassa del canale TV. Disturbo provocato da interferenze verso la parte alta del canale TV. Esempio di disturbo già analizzato in figura 2. Interferenza multipla dovuta alla sovrapposizione degli effetti illustrati nella seconda e nell'ultima figura.

di tutto sui processi di taratura del filtro a « p greca » del trasmettitore e, in un secondo tempo, in alcune variazioni pratiche del filtro stesso, oppure nell'inserimento di un nuovo e più efficace filtro soppressore di armoniche fra trasmettitore ed antenna.

ESEMPIO DI FILTRO A « P GRECA »

Lo stadio d'uscita del trasmettitore CB non lavora in una zona perfettamente lineare. Per tale motivo esso genera delle distorsioni del segnale di alta frequenza che, in pratica, si traducono in armoniche spurie.
Il filtro a « p greca », presente in ogni trasmettitore CB di una certa classe, serve a sopprimere il più possibile tali armoniche. E questo filtro altro non è se non un circuito passa-basso, la cui frequenza di taglio si aggira normalmente attorno ai 43 MHz.
Il filtro passa-basso dunque è realizzato in condizioni tali da lasciare praticamente inalterato il segnale originale con frequenza a 27 MHz (la

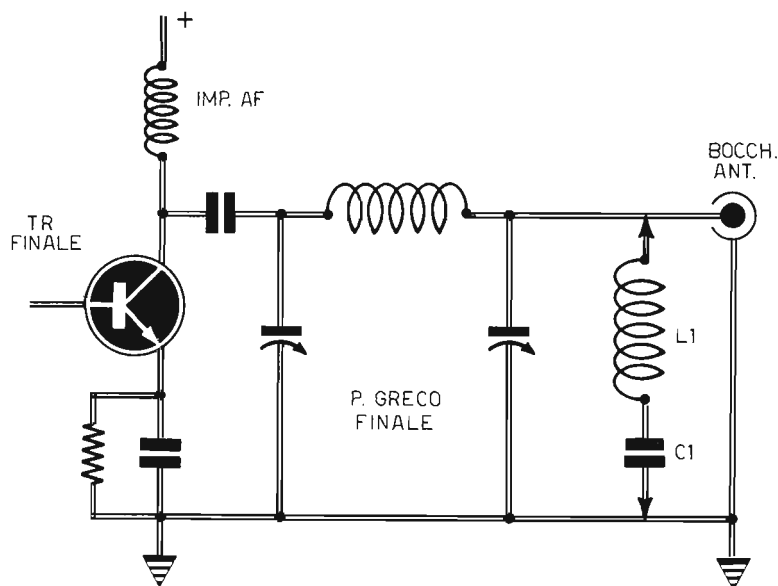



Fig. 4 - L'inserimento di un filtro aggiuntivo (L1-C1) nel filtro originale a « p greca » è assolutamente indispensabile quando si verificano interferenze televisive. Gli elementi L1-C1 possono essere inseriti nello stesso contenitore del trasmettitore CB, purché essi risultino schermati dalla rimanente parte del circuito, in modo da evitare fenomeni di inneschi ed autooscillazioni. Il compensatore C1 ha il valore di 50 pF. L'induttanza L1 si ottiene avvolgendo 5 spire di filo di rame argentato, del diametro di 1 mm.; il diametro interno dell'avvolgimento è di 13 mm.; le 5 spire risulteranno spaziate su una estensione di 25 mm.

perdita si aggira intorno a 0,5 dB, rappresentando quindi un valore assolutamente trascurabile). Tuttavia, se il segnale originale rimane praticamente inalterato, la seconda armonica, quella a 54 MHz, risulta notevolmente attenuata, più precisamente di 25 dB. Tale segnale risulta quindi pari a 3/1000 rispetto al valore dell'armonica entrante nel filtro passa-basso.

Rimane ovvio che l'efficacia del filtro a « p greca » risulta subordinata ad una sua perfetta taratura, che dovrà essere eseguita in modo da ottenere la massima emissione di potenza ed un ROS praticamente pari all'unità (assenza di onde stazionarie).

Fig. 5 - Curva di responso del filtro passa-basso.

FILTRO LC

Nel caso in cui il livello di una delle frequenze armoniche, all'ingresso del filtro a « p greca », sia tale da « superare » il filtro stesso, e quindi di provocare interferenze televisive, è assolutamente indispensabile ricorrere all'inserimento di un filtro aggiuntivo, così come indicato in figura 4, che potrà essere rappresentato da un semplice circuito LC di tipo serie, in grado di disperdere a massa la frequenza per la quale esso viene accordato.

Questo filtro potrà essere inserito nello stesso contenitore del trasmettitore CB. E' ovvio che esso dovrà essere perfettamente schermato dalla rimanente parte del circuito, in modo da evitare fenomeni di inneschi ed autooscillazioni.

Il condensatore C1 è un compensatore da 50 pF.

L'induttanza si ottiene avvolgendo 5 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm.; il diametro interno dell'avvolgimento è di 13 mm.; l'avvolgimento deve estendersi su una lunghezza di 25 mm. Con questi valori è possibile sintonizzare il filtro sulla seconda e terza armonica che, come abbiamo detto, rappresentano le armoniche in grado di provocare i maggiori danni.

Coloro che volessero accordare il circuito su diversi valori di armoniche, in modo da sopprimere eventuali interferenze su tali frequenze, dovranno diminuire il numero di spire dell'avvolgimento L1 e, contemporaneamente, il valore capacitivo del compensatore C1.

UN FILTRO COMPLETO

A tutti quei CB che sono in possesso di stazioni ricetrasmittenti di tipo economico, autocostruite, oppure ricetrasmettitori nei quali l'efficacia del filtro a « p greca » non è tale da consentire una sufficiente soppressione delle frequenze armoniche, consigliamo di realizzare e inserire, esternamente, cioè fra il trasmettitore e l'antenna, un buon filtro passa-basso.

In commercio, presso i rivenditori specializzati, si possono trovare già pronti questi tipi di dispositivi, ma data la semplicità realizzativa, e l'esiguo costo dei componenti, possiamo consigliare ai lettori di intraprenderne la costruzione con la certezza di raggiungere il successo senza eccessive perdite di tempo. Si tenga presente che il dispositivo consta di un contenitore schermante, 4 condensatori e 5 avvolgimenti in filo di rame smaltato. Completano la realizzazione due bocchettoni di entrata e d'uscita e due piastrine schermanti. Da quanto ora detto, dunque, si intuisce che l'autocostruzione del filtro passa-basso risulta oltre modo conveniente. Passiamo quindi senz'altro alla presentazione e all'analisi del progetto.

ANALISI DEL FILTRO

Il progetto del filtro passa-basso è rappresentato in figura 6. Esso comprende due circuiti accordati, quello composto da L1-C1 e quello composto da L5-C4; entrambi questi circuiti accordati risultano regolati sulla seconda armonica.

Completano il progetto i filtri passa-basso composti da L2-L3-L4 e da C2-C3.

L'efficacia del filtro di figura 6 è indiscutibile, perché risulta già superiore a quella del sistema

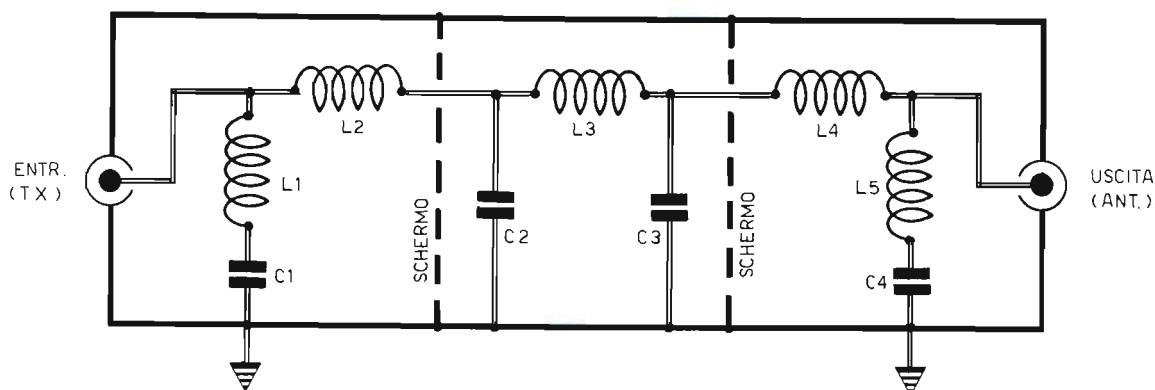



Fig. 6 - Progetto di filtro a « p greca » di grande efficacia, il cui inserimento avviene fra il bocchettone di entrata del trasmettitore e la discesa d'antenna. Il circuito è composto da 5 bobine e 4 condensatori che, a loro volta, compongono 2 circuiti accordati e il filtro passa-basso. Un ulteriore miglioramento di questo circuito potrebbe essere ottenuto sostituendo i condensatori con compensatori.

C1 = 50 pF
C2 = 170 pF
C3 = 170 pF
C4 = 50 pF
L1-L2-L3-L4-L5 = vedi testo

di filtri interni alla maggior parte dei trasmettitori CB, anche di quelli di classe elevata.
Volendo migliorare ulteriormente il progetto di figura 6, anziché impiegare i comuni condensatori ceramici o a mica argentata fissi, si potranno utilizzare compensatori variabili, in grado di offrire la possibilità della eventuale regolazione di uno dei circuiti accordati sulla seconda armonica e dell'altro sulla terza armonica, in modo da sopprimere entrambe le armoniche più forti e di adattare, con precisione, il dispositivo all'impedenza del trasmettitore, da una parte, e a quella dell'antenna, dall'altra. Quest'ultima possibilità di adattamento di impedenze risulterà soprattutto utile nel caso in cui il trasmettitore CB sia sprovvisto di filtro a « p greca ».

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Prima di iniziare la costruzione del filtro passabasso seguendo il piano di cablaggio di figura 7, occorre realizzare i cinque avvolgimenti che compongono il circuito.
Tutte le cinque bobine vengono realizzate con uno stesso tipo di filo di rame, del diametro di 1,5 mm., preferibilmente di tipo argentato.
Il diametro interno di tutte le cinque bobine dovrà risultare di 13 mm. (si tratta di avvolgimenti del tipo « in aria », cioè sprovvisti di nucleo di sostegno).

Gli elementi che variano tra una bobina e l'altra sono il numero di spire e l'estensione in lunghezza della bobina stessa.
Le due bobine L1-L5 sono perfettamente identiche e sono composte da cinque spire su una estensione longitudinale di 15 mm.
Anche le bobine L2-L4 risultano perfettamente identiche e sono composte da 8 spire per una lunghezza complessiva di 25 mm.
Per la bobina L3 si avvolgeranno invece 9 spire su una lunghezza di 25 mm.
Le varie lunghezze su cui si estendono le 5 bobine fanno intuire che si tratta di bobine con spire spaziate, così come è facile notare osservando lo schema pratico di figura 7.

REALIZZAZIONE DEL FILTRO

La costruzione del filtro passa-basso, pur risultando semplice e accessibile a tutti, comporta una certa attenzione da parte del costruttore durante la fase costruttiva meccanica.
Il contenitore, ad esempio, dovrà essere realizzato con lamiera di ferro e diviso in tre scompartimenti per mezzo di due lamierini di ferro o di ottone, in modo da realizzare tre settori separati e schermati, così come chiaramente evidenziato nel piano di cablaggio di figura 7.
Internamente ai tre settori verranno allogate le cinque bobine. I vari punti contrassegnati con la

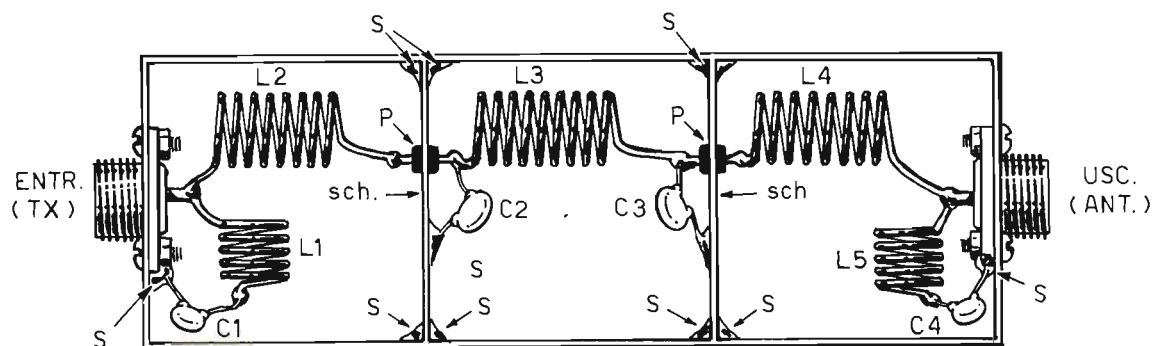
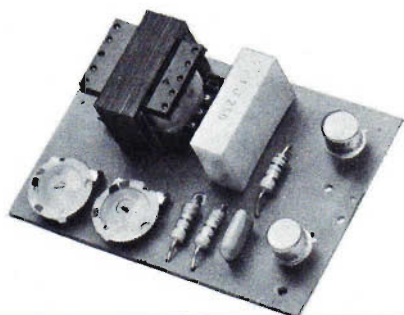
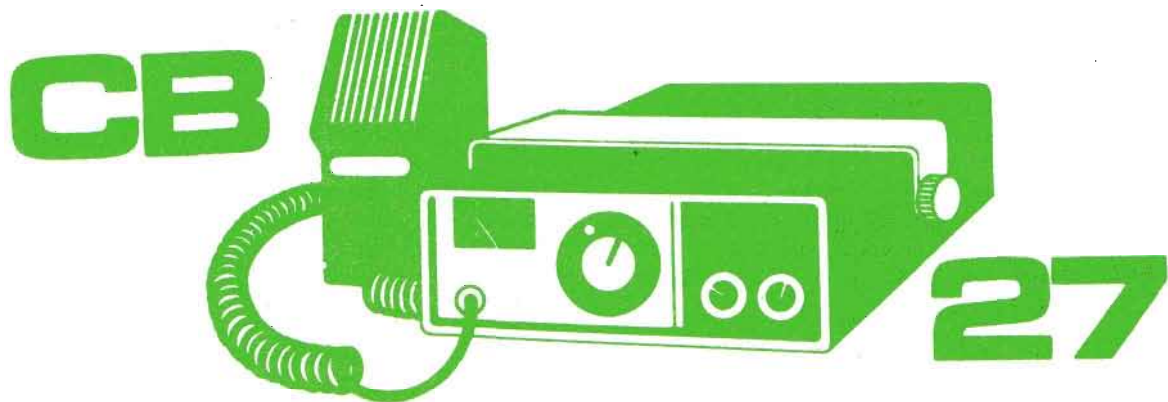



Fig. 7 - Piano costruttivo del progetto del filtro passa-basso. I punti contrassegnati con le lettere S indicano le varie saldature a stagno necessarie per la composizione meccanica del contenitore. Il sistema di assemblaggio per mezzo di viti, dadi, e capicorda è assolutamente proibito se si vuol riscuotere il pieno successo dalla realizzazione del filtro.

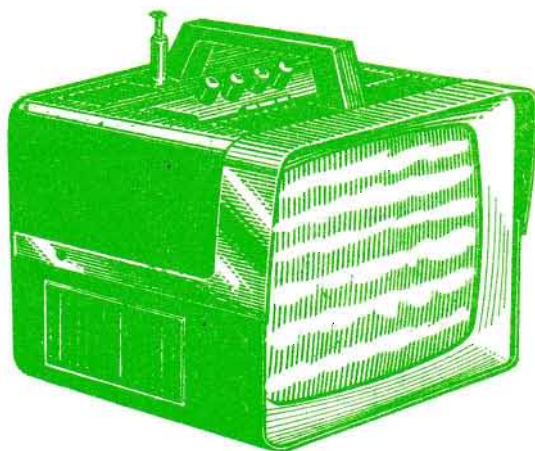
lettera S si riferiscono ai diversi punti di saldatura a stagno; infatti sono da evitare nel modo più assoluto i fissaggi delle varie parti per mezzo di viti e capicorda.
I passaggi tra i vari scompartimenti verranno effettuati con passanti isolati facilmente acquistabili in commercio. Questi elementi potranno anche essere costruiti direttamente dal lettore con qualsiasi tipo di materiale isolante (plastica, gomma, bachelite, mica, legno, ecc.).
Le connessioni di entrata e di uscita del dispositivo verranno realizzate con connettori di alta frequenza.
Il bocchettone d'entrata, necessario per il collegamento con il trasmettitore, potrà essere rappresentato da un connettore-femmina, in modo da poter avvitare direttamente il filtro sul bocchettone del trasmettitore, senza dover ricorrere all'uso dei cavi.
L'antenna verrà collegata all'uscita del filtro passa-basso come se questa fosse la stessa uscita del trasmettitore.

LE PAGINE DEL

SEGNALI SPURI

Il primo dovere di ogni CB è quello di non creare disturbi elettromagnetici in grado di alterare le immagini televisive negli apparecchi riceventi di coloro che abitano nelle vicinanze. In sostanza si tratta di non interferire negativamente, con la propria attività, sulle frequenze emesse dalle antenne commerciali TV. O, come si suol dire in gergo, di non creare del TVI (leggasi "T-VU-AI"), che significa TV INTERFERENCE.
Non sempre tuttavia il trasmettitore CB è una fonte di TVI, anzi lo è molto raramente quando l'apparecchio è di produzione industriale e di una certa classe, perché oggi questi trasmettitori vengono immessi nel mercato perfettamente tarati e dotati di circuiti che impediscono l'irradiazione di segnali spuri o armonici di entità tale da disturbare le ricezioni televisive. Dunque, le sorgenti di TVI debbono ricercarsi, oltre che nel sistema di trasmissione dell'emittente CB (trasmettitore-antenna), anche altrove. Per esempio nell'apparato amplificatore d'antenna dell'impianto ricevente TV.
È ovvio che, quanto finora detto, vale sia per i CB che per gli OM, perché anche questi ultimi sono

Molteplici ed imprevedibili sono le fonti di disturbi che si possono manifestare sugli schermi degli apparecchi riceventi TV. Ma quelle di emissione di segnali spuri sono certamente le più importanti e vanno combattute con fermezza e competenza tecnica.

Non disturbate le ricezioni televisive del vicinato.

Ricercate le cause del TVI al di fuori della vostra ricetrasmittente.

---

tenuti a rispettare la regolarità dei collegamenti TV, pur ricordando che le frequenze impegnate dai radioamatori sono di gran lunga meno disturbatrici di quelle assegnate ai CB, che lavorano sui 27 MHz. Infatti, la portante a 27 MHz è ricca di armoniche e, in particolar misura, della seconda armonica, quella a 54 MHz.
Possiamo ora concludere queste brevi considerazioni iniziali affermando che le cause di TVI sono molteplici e spesso imprevedibili e che le loro sorgenti possono essere individuate negli amplificatori di bassa frequenza, nei registratori, negli apparecchi radio, nei computers e in moltissimi altri apparati elettronici. Ma per sintetizzare l'argomento, si possono riunire in tre gruppi le principali fonti di TVI, che sono i seguenti:

1° - Centraline TV non adatte
2° - Frequenze spurie del TX
3° - Rettificazione esterna

Naturalmente, i gruppi ora menzionati sono stati elencati in ordine di importanza. Essi verranno presi in esame, uno alla volta, nel corso del presente articolo, con lo scopo di aiutare il lettore nella sua opera di orientamento verso l'individuazione e la eliminazione della causa del TVI.

CENTRALINE TV

Le centraline TV sono degli apparati amplificatori dei segnali captati dall'antenna. Generalmente amplificano in due o tre bande. Per esempio nelle seguenti:

Banda A = VHF
Banda B = UHF (bassa)
Banda C = UHF (alta)

Questi apparati amplificano tutti i segnali captati dalle antenne fra i 30 MHz e i 900 MHz. Ma il loro intervento di amplificazione si manifesta già intorno ai 10 MHz e ai 1.000 MHz. Da tale categoria di dispositivi sono escluse le moderne centraline, denominate "canalizzate", che sono dotate di comando di controllo di sintonia per ogni canale TV ricevuto. Si tratta quindi di centraline molto selettive, che difficilmente possono essere disturbate dai segnali generati dai CB. Riprendiamo quindi in considerazione le centraline a larga banda che, non essendo selettive, amplificano tutti i segnali, anche quelli eventuali di chi sta trasmettendo nelle vicinanze, subendo il fenomeno della saturazione dei transistor, il quale provoca impedimento all'amplificazione del segnale TV e crea disturbi su tutti i televisori collegati.

FREQUENZE SPURIE

Il secondo raggruppamento delle sorgenti di TVI, precedentemente citato, è quello delle frequenze spurie. Ossia di tutti quei segnali che, assieme a quello principale, escono dal trasmettitore CB. Ma si è già detto che, in genere, il trasmettitore CB non è una fonte di TVI. Mentre col passare del tempo, cioè con l'invecchiamento dell'apparato trasmettitore, questo può divenire causa di TVI. Perché i circuiti si starano, perché si utilizzano microfoni non adatti, perché si fa ricorso a tensio-

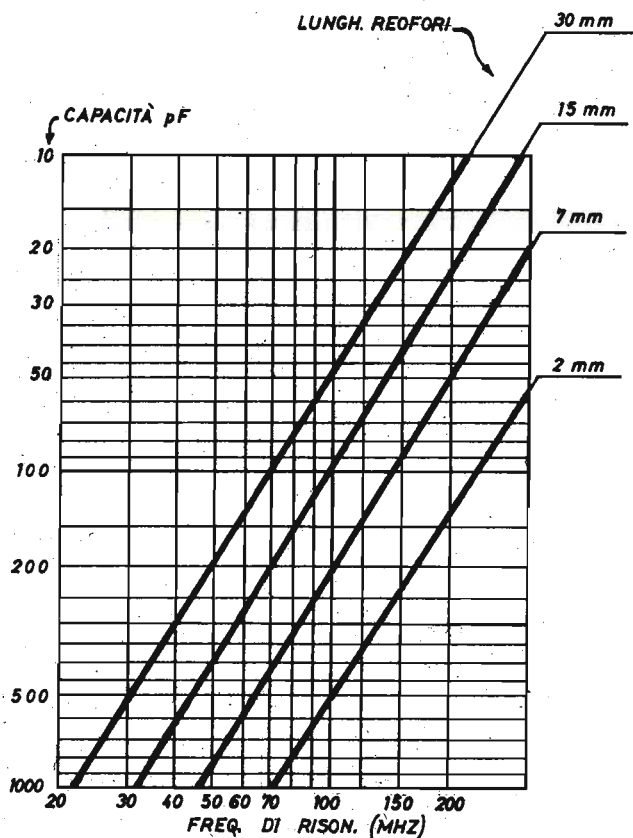



Fig. 1 - Diagrammi interpretativi delle variazioni della frequenza di risonanza dei condensatori al variare della capacità e della lunghezza dei reofori.

ni di alimentazione troppo alte, perché gli amplificatori di potenza aggiunti non sono proprio lineari.
A volte ci può essere una discordanza tra l'impedenza d'uscita del trasmettitore, quella del cavo coassiale e quella dell'antenna. Per tale motivo, oltre ai ben noti inconvenienti del ROS elevato, il cavo di discesa aggiunge pure quello di irradiare energia elettromagnetica. Dunque, quando il cavo di discesa passa in prossimità di un televisore esso provoca nell'apparato ricevente notevoli disturbi.

RETTIFICAZIONE ESTERNA

Al terzo raggruppamento di cause di TVI si attribuisce il fenomeno della rettificazione esterna, che è il più difficile da identificare, ma anche il meno frequente fra tutti. E vediamo subito di che cosa si tratta.
Quando un diodo rettifica un segnale alternato, inevitabilmente esso produce disturbi. E ci limitiamo a questa semplice espressione per non entrare nel merito di una teoria che, in questo momento, ci svierebbe dal cammino intrapreso. Dunque, il ROSMETRO, il WATTMETRO ed ogni altro strumento contenente diodi sono in grado di produrre segnali a radiofrequenza anche di forte intensità, che si irradiano nello spazio circostante e la cui frequenza è stabilita da costanti LC non valutabili. In pratica, quindi, quando in prossimita di un ricevitore TV si sviluppa un processo di rettificazione esterna, si possono avvertire dei disturbi.

IL DIODO SIMULATO

Non sempre le fonti di disturbi vanno ricercate nei processi di rettificazione ottenuti con diodi veri e propri. Perché anche i diodi impropri, o simulati, possono essere causa di segnali spuri. E a questi tipi di diodi appartengono, ad esempio, i contatti ossidati. Più precisamente la calza metallica ossidata del cavo coassiale di discesa dell'antenna TV, oppure i morsetti d'ingresso e d'uscita dell'amplificatore TV, o il bocchettone allentato ed ossidato dell'antenna, i quali, tutti, possono dar luogo a formazione di un diodo ad ossido e generare, conseguentemente, segnali spuri e TVI. I diodi propri e quelli impropri sono ovviamente cause indirette di TVI, così come lo possono essere gli amplificatori di bassa frequenza, i caricabatterie, le sonde, i sistemi elettrici di controllo, i misuratori di campo, le lampade fluorescenti, gli interfoni, gli alimentatori, i giochi elettronici, ecc. Contro tutti questi apparati generatori di TVI si possono adottare diversi sistemi di difesa, ma quelli che possono introdurre risultati favorevoli in un caso, difficilmente offrono le stesse garanzie in altre circostanze. Ecco perché, in questa stessa rubrica, già da alcuni anni ci prodighiamo per consigliare al lettore questa o quella realizzazione pratica, nella speranza di pubblicare il progetto che, di volta in volta, possa risolvere un caso particolare.
Spesso abbiamo suggerito di inserire qualche condensatore o di collegare un filtro. Ma nell'esecuzione di questi accorgimenti, sempre abbiamo raccomandato la massima attenzione. Perché, ad esempio, il condensatore è un componente che presenta pure una propria induttanza e possiede quindi una frequenza di risonanza. E quando si inserisce un condensatore, non si introduce soltanto una capacità, bensì un circuito LC.

RISONANZA DEI CONDENSATORI

A proposito di frequenza di risonanza dei condensatori, per meglio valutare questo concetto, abbiamo ritenuto opportuno presentare, in figura 1, alcuni diagrammi interpretativi delle variazioni della frequenza di risonanza al variare della capacità e in rapporto alla lunghezza dei reofori dei componenti. I diagrammi di figura 1, dunque, potranno interessare quei lettori che sono soliti aggiungere condensatori all'ingresso del microfono, sulla rete, sul cavo di alimentazione o sugli altoparlanti. Dal loro esame si deduce che, quando si collega un condensatore, i terminali di questo debbono essere accorciati il più possibile. E ciò è praticamente illustrato in figura 2, dove è riportato un esempio di collegamento di condensatore in parallelo con il cavo del microfono. In alto della stessa figura è disegnato l'esempio da evitare, in basso quello corretto.

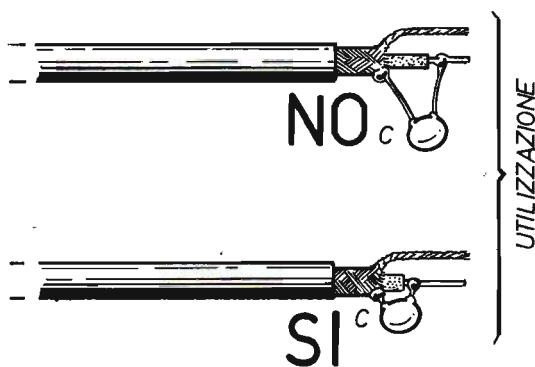



Fig. 2 - Esempio di collegamento, errato in alto, ma esatto in basso, di un condensatore in parallelo al cavetto del microfono di un ricetrasmettitore. I conduttori del componente debbono essere accorciati il più possibile.

UTILITÀ DELLA TERRA

Tutti i trasmettitori CB, e così pure quelli dei radioamatori, debbono essere dotati di un perfetto circuito di terra. Assai spesso, tuttavia, vengono adottati sistemi di terra poco efficienti, soprattutto per i segnali a radiofrequenza. E questo è uno dei motivi per cui, in presenza di onde stazionarie, può capitare che parte dell'energia ad alta frequenza prenda la via della rete di alimentazione, che diviene in tal modo un'antenna disturbatrice in grado di coinvolgere un palazzo intero, se in questo è installata la emittente CB.
Ad un tale inconveniente si può ovviare inserendo, fra la rete ed il trasmettitore, il circuito riportato in figura 3, che è composto da un avvolgimento bifilare e da quattro condensatori riuniti in due coppie, due all'entrata e due in uscita.
Facciamo presente che il collegamento in parallelo di due condensatori uguali si rende necessario per ridurre la frequenza di risonanza. Due condensatori in parallelo, infatti, presentano una frequenza di risonanza di valore inferiore a quella di un solo condensatore con valore capacitivo doppio.

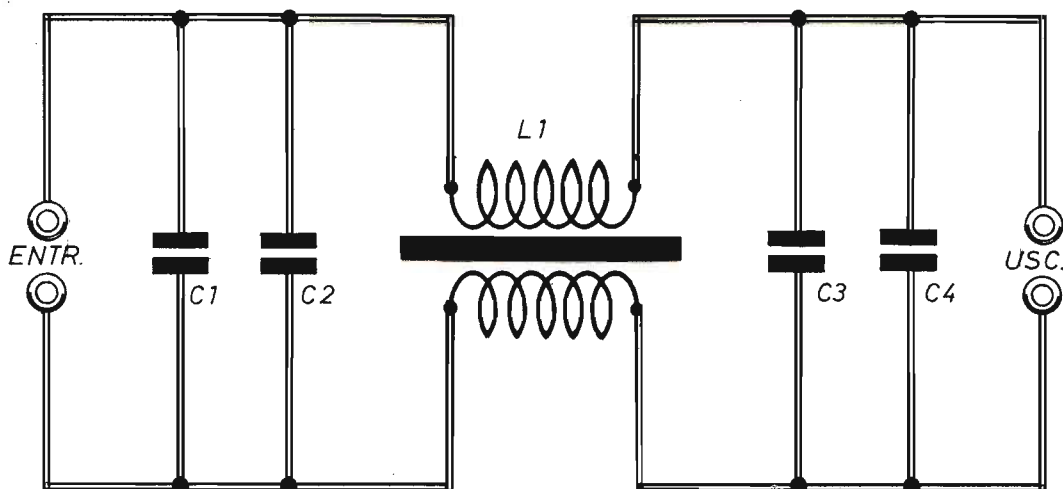



Fig. 3 - Circuito di filtro da collegare in serie con la linea di alimentazione di una stazione CB, quando i collegamenti di terra di questa non sono efficienti.

COMPONENTI

C1 = 4.700 pF - 1.500 Vl (ceramico)
C2 = 4.700 pF - 1.500 Vl (ceramico)
C3 = 4.700 pF - 1.500 Vl (ceramico)
C4 = 4.700 pF - 1.500 Vl (ceramico)
L1 = bobina avv. su ferrite

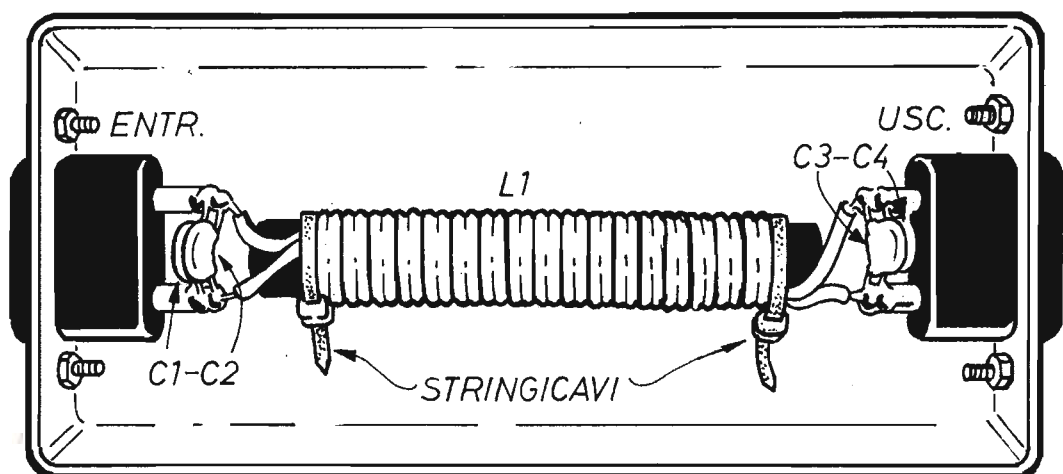



Fig. 4 - Piano costruttivo del semplice circuito di filtro descritto nel testo e la cui efficacia è apprezzabile in tutti quei casi in cui manca un perfetto collegamento di terra.

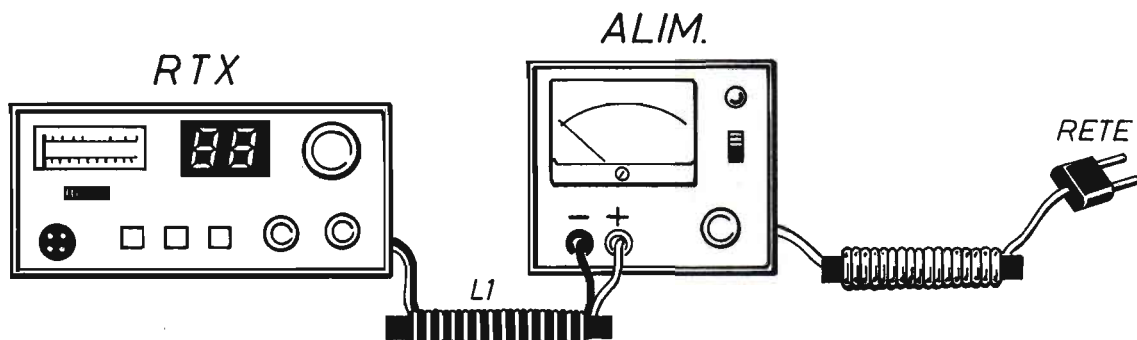



Fig. 5 - Accorgimenti semplificati atti ad impedire fughe di segnali a radiofrequenza lungo la rete di distribuzione dell'energia elettrica, che sono in grado di apportare disturbi sugli schermi televisivi del vicinato.

L'entrata e l'uscita del circuito di figura 3 sono ovviamente reversibili.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il disegno riportato in figura 4 propone il piano costruttivo del circuito di figura 3. Il tutto, come si vede, è racchiuso in un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico. Sulle due prese, più precisamente sui terminali di queste, sono collegate, con reofori molti corti, le due coppie di condensatori C1-C2 e C3-C4.
L'avvolgimento è realizzato su una ferrite cilindrica del diametro di 10 mm e della lunghezza di 90 ÷ 100 mm. Il filo da utilizzare è la comune piattina per elettricisti, adatta quindi alla tensione di rete di 220 V e formata da due conduttori paralleli. Le spire sono compatte e si estendono per tutta la lunghezza della ferrite, come si può osservare in figura 4.
Le due estremità dell'avvolgimento debbono essere fissate alla ferrite stringendole con due fascette serrafilo di nylon. Il numero delle spire non è critico e le due coppie di condensatori, lo ripetiamo, consentono di dimezzare la componente intrinseca induttiva di ciascun condensatore.
L'inserimento del dispositivo di figura 4 va fatto fra la presa di rete e la spina di alimentazione del trasmettitore CB.
Anche il contenitore metallico del circuito dovrebbe essere collegato con la stessa linea di terra con la quale sono collegati tutti gli altri apparati della stazione trasmittente CB.

L'intervento ora suggerito può essere notevolmente semplificato attuando i sistemi presentati in figura 5.
Se il ricetrasmettitore CB è dotato di alimentatore incorporato, allora si può avvolgere il cordone di alimentazione su una ferrite cilindrica delle stesse dimensioni di quella prescritta per la realizzazione del circuito di figura 3. Se invece l'alimentatore a 220 V - 12 V è un elemento separato dall'RTX, la bobina L1 deve essere collegata nel modo indicato in figura 5, fra le boccole polarizzate della tensione d'uscita a 12 V dell'alimentatore e l'entrata della tensione di alimentazione del ricetrasmettitore. Ma in questo secondo caso, non è più possibile utilizzare la comune piattina, perché occorre distinguere il conduttore della tensione positiva da quello della tensione negativa, servendosi di due conduttori diversamente colorati (rosso e nero). A meno che non si provveda a contraddistinguere i due conduttori della piattina, dopo preciso controllo con l'ohmmetro, colorandone i quattro terminali in modo adeguato.
È ovvio che i sistemi illustrati in figura 5, pur introducendo nel sistema di radiocomunicazioni alcuni vantaggi pratici, non sono efficaci come quello riportato in figura 3 e precedentemente descritto.
Concludiamo ricordando che i vari accorgimenti di lotta al TVI fin qui proposti possono essere applicati anche ai cavi coassiali, quelli collegati con le antenne del ricetrasmettitore e del televisore, ma pure ai conduttori degli altoparlanti, dei microfoni, degli interallacciamenti e in tutti i collegamenti fra segnali di bassa frequenza.

SEMPLICE TRASMETTITORE PER ONDE MEDIE

PER MUOVERE I PRIMI PASSI NEL SETTORE DELLE TRASMISSIONI, OCCORRE SEMPRE INIZIARE CON LA REALIZZAZIONE DI UN APPARATO SEMPLICE E DI SICURO FUNZIONAMENTO. CON UN SOLO TRANSISTOR, UNA BOBINA, POCHI CONDENSATORI E RESISTENZE, POTRETE PROVARE L'EMOZIONE DI UN COLLEGAMENTO VIA RADIO.

La realizzazione di un progetto di trasmettitore transistorizzato e molto semplice rappresenta sempre il primo passo verso quell'ambita meta che è la patente radiantistica e alla quale molti nostri lettori aspirano.

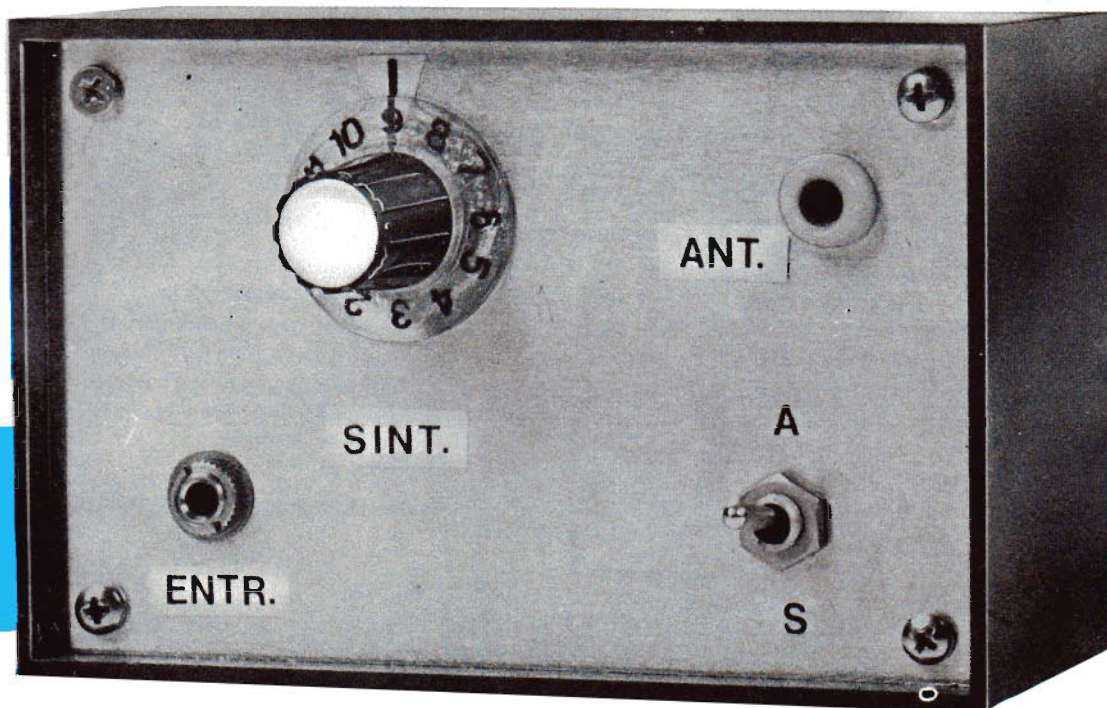
Il montaggio di un piccolo trasmettitore, dunque, riunisce in sé quella piccola serie di manovre tecniche che, in un prossimo futuro, potranno avere maggiore sviluppo su un piano tecnico più elevato e meno dilettantistico.

Per questo semplice trasmettitore abbiamo scelto il sistema di collegamenti radio a modulazione d'ampiezza sulla gamma delle onde medie.

Perché si è ricorsi alla gamma delle onde medie, che è la più « affollata » commercialmente e sulla quale lavorano tutte le emittenti per radiodiffusioni nazionali? E perché si è fatto ricorso al metodo della modulazione d'ampiezza?

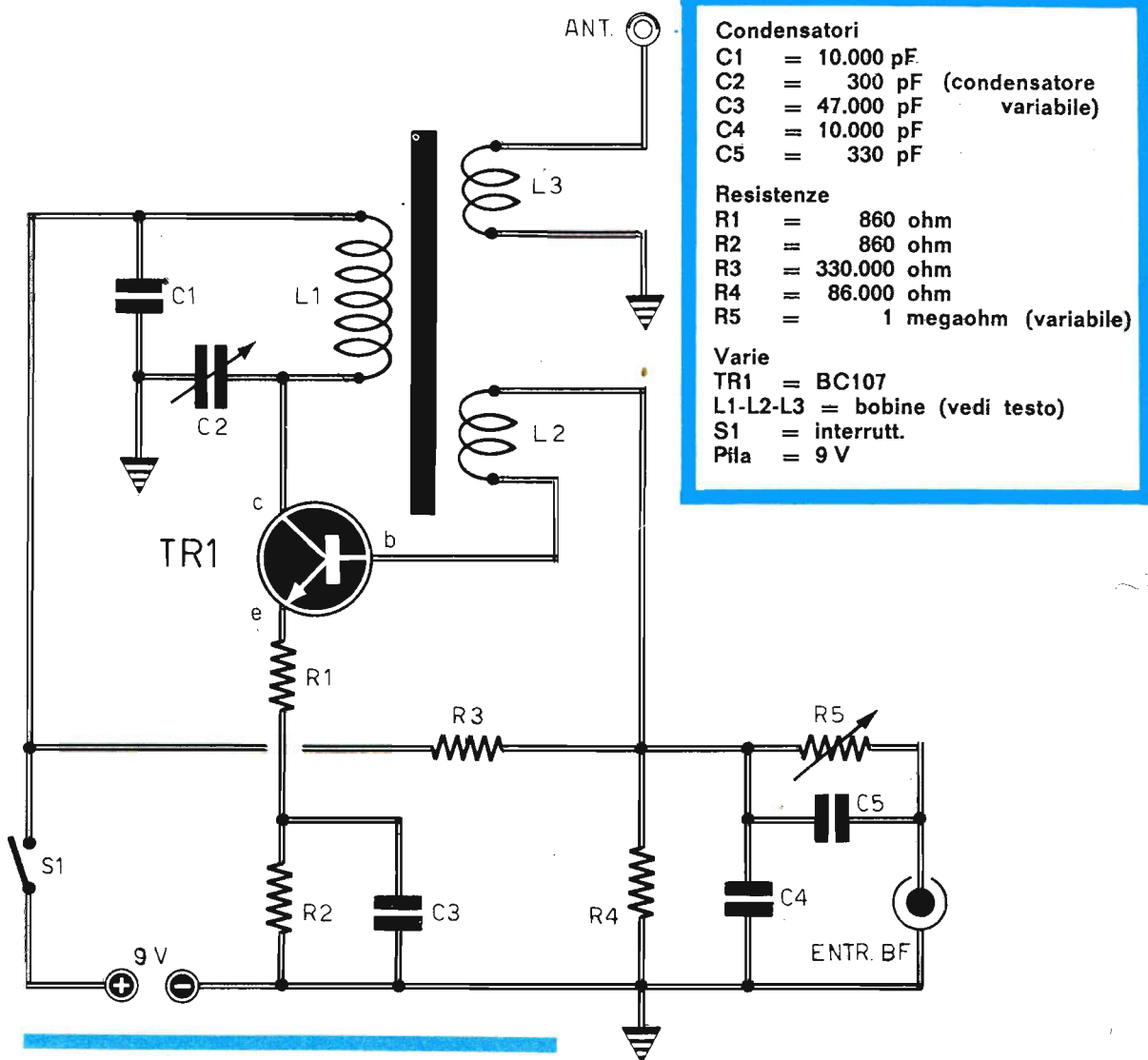
Prima di iniziare l'analisi tecnica del circuito del trasmettitore, vogliamo rispondere a queste due elementari domande.

LE ONDE MEDIE

Abbiamo fatto cadere la scelta del sistema di

trasmissione a modulazione d'ampiezza sulla gamma delle onde medie perché con questa gamma è possibile utilizzare un qualsiasi ricevitore di tipo commerciale, senza dover ricorrere alla costruzione o all'acquisto di particolari apparati riceventi.
Sulla gamma delle onde medie, come si sa, è assolutamente vietato effettuare trasmissioni radio. Ma nel nostro caso, trattandosi di un trasmettitore di piccola potenza ed effettuando collegamenti radio di breve durata, l'esercizio pratico può essere tollerato.
Anche perché, siamo certi, i nostri lettori condurranno i loro esperimenti in luoghi aperti, cioé isolati e lontani dagli abituali utenti delle radiodiffusioni.

LA MODULAZIONE D'AMPIEZZA

La modulazione di ampiezza rappresenta il sistema di trasmissione più usato attualmente nel settore amatoriale. Perché essa si presta, assai meglio della modulazione di frequenza, ai collegamenti su terreni anche accidentati e con frequenze portanti di valori non eccessivamente elevati.
La modulazione di frequenza, come si sa, è adatta per i collegamenti a portata ottica, dato che essa richiede una frequenza portante assai elevata.
Lo stesso sistema di trasmissioni in SSB, che è sicuramente quello preferito da tutti i radioamatori, si può considerare un « derivato » della tecnica della modulazione di ampiezza.
Ma vediamo di addentrarci un po' di più nel concetto di onda radio a modulazione d'ampiezza.
Il suono, così come avviene per qualsiasi altro tipo di segnale a bassa frequenza, non può essere irradiato nello spazio direttamente. Infatti esso, in base a precise leggi fisiche, non è adatto a superare distanze elevate, per le quali è invece necessario avvalersi di un « supporto », che agisca da elemento « portante » per il segnale.

Fig. 1 - Il progetto del trasmettitore è composto principalmente da un circuito oscillatore, la cui frequenza può essere variata, sulla gamma delle onde medie, manovrando il perno del condensatore variabile C2. Il trimmer potenziometrico R5 permette di ottenere emissioni esenti da distorsioni.

L'onda portante è sempre rappresentata da un'onda radio di frequenza molto elevata che, nel caso delle onde medie, assume un valore compreso tra 0,6 e 1,6 megahertz. All'onda portante viene « sovrapposto », con una delle molte tecniche possibili, il segnale di bassa frequenza. Il risultato derivante da questa « sovrapposizione » è rappresentato dalla cosiddetta onda radio, che è in grado di percorrere distanze di centinaia o migliaia di chilometri e che contiene anche il segnale audio che si desidera trasmettere.

ESAME DEL CIRCUITO DEL TRASMETTITORE

Come abbiamo detto, il progetto del trasmettitore è estremamente semplice, perché è provvisto di un solo stadio transistorizzato e di pochi altri componenti passivi, che lo rendono facilmente costruibile anche per i principianti.
Il progetto del trasmettitore è composto prin - palmente da un circuito oscillatore, la cui frequenza può essere variata, entro la gamma delle onde medie, tramite il condensatore variabile C2

che, unitamente alla bobina L1, compone il circuito accordato dell'oscillatore, che è di tipo a reazione di base. Come si può notare, infatti, la bobina L2 invia alla base del transistor TR1, che è di tipo NPN, parte del segnale presente sulla bobina L1, dalla quale viene captato induttivamente. Il segnale presente sulla base di TR1 viene amplificato e sfasato di 180°; esso viene quindi inviato nuovamente al circuito risonante L1 - C2. Con questo sistema si genera una reazione che mantiene in oscillazione il sistema. Tale oscillazione può essere prelevata induttivamente attraverso l'avvolgimento L3, che rappresenta l'elemento d'uscita del trasmettitore e che deve essere collegato con la discesa dell'antenna esterna.

FUNZIONI DEI COMPONENTI

La presenza delle resistenze R1 - R2 - R3 - R4 nel circuito del trasmettitore è giustificata dalla necessità di stabilizzare il punto di lavoro del transistor TR1. Soltanto con l'inserimento di queste resistenze, infatti, è possibile ottenere una buona stabilità di frequenza anche in presenza di evoluzioni termiche.

I condensatori C1 - C3 - C4 hanno invece lo scopo di mettere in fuga, a massa, il segnale di alta frequenza, sia nei circuiti di alimentazione, sia in quelli di polarizzazione.

Per risparmiare uno stadio modulatore transistorizzato, si è fatto ricorso al sistema di modulazione di base, sfruttando il transistor TR1 sia come elemento oscillatore di alta frequenza, sia come elemento amplificatore audio di bassa frequenza. In tal modo il segnale proveniente da un pick-up piezoelettrico o da un microfono sempre di tipo piezoelettrico, dopo aver attraversato il condensatore C5 collegato in parallelo con il trimmer potenziometrico R5, raggiunge, dopo l'ulteriore attraversamento della bobina L2, la base del transistor TR1, modulando conseguentemente il segnale di alta frequenza generato dal transistor stesso. Il conseguente processo che si verifica è illustrato in figura 3. In assenza di segnale modulante, il transistor TR1 genera una onda sinusoidale di alta frequenza (figura 2 A). Quando all'entrata del trasmettitore viene inviato un segnale di bassa frequenza (figura 2 B), questo stesso segnale si sovrappone a quello di alta frequenza, generando il segnale completo, modulato in ampiezza, del tipo di quello rappresentato in figura 2 C.

COSTRUZIONE DEL TRASMETTITORE

Prima di iniziare la costruzione del trasmettitore, seguendo il piano di cablaggio riportato in figura 2, il lettore dovrà procurarsi tutti gli elementi necessari, cominciando dalle bobine L1 - L2 - L3 che, non essendo reperibili in commercio, dovranno essere costruite nel modo seguente.

Il supporto, sul quale verranno effettuati i tre avvolgimenti, è rappresentato da un bastoncino di ferrite, del diametro di 8 mm e della lunghezza di 140 mm (dimensioni standard). La lunghezza del bastoncino non costituisce in nessun

Fig. 2 - Cablaggio del trasmettitore per onde medie. Come si può notare, tutti i componenti risultano sistemati su un'unica lastra metallica, destinata a fungere da pannello frontale del trasmettitore. Si tenga presente che, per una buona riuscita dell'apparecchio, i collegamenti debbono essere mantenuti molto corti.

Fig. 3 - In questi tre diagrammi viene sintetizzato l'intero processo radioelettrico che si svolge nel circuito del trasmettitore. In assenza di segnale modulante, il trasmettitore genera un segnale il cui diagramma è quello riportato in A. Quando all'entrata del trasmettitore viene inviato un segnale di bassa frequenza (B), questo stesso segnale si sovrappone a quello di alta frequenza, generando un segnale completo, modulato in ampiezza, come quello rappresentato dal diagramma C.

caso un elemento critico; ciò significa che anche bastoncini di lunghezze diverse da quella citata potranno utilmente servire per la costruzione del trasmettitore.

I tre avvolgimenti dovranno essere effettuati a spire compatte, così come indicato in figura 4, utilizzando filo di rame smaltato del diametro di 0,2 - 0,3 mm.

Per l'avvolgimento L1 occorreranno 80 spire; per l'avvolgimento L2, 6 spire e per l'avvolgimento L3, 5 spire.

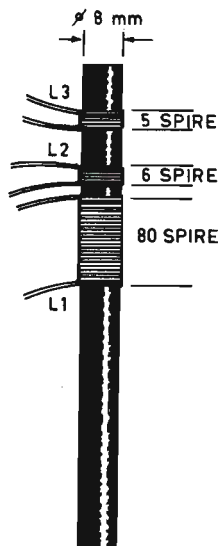



Fig. 4 - Dati costruttivi e disposizione dei tre avvolgimenti del circuito oscillatore. Il supporto è rappresentato da un bastoncino di ferrite del diametro di 8 mm; la lunghezza della ferrite non costituisce un elemento critico degno di nota.

I terminali dei tre avvolgimenti verranno fissati con collante cellulosico o piccolissime porzioni di nastro autoadesivo, tenendo conto che grosse quantità di nastro falsano le caratteristiche radioelettriche degli avvolgimenti.

Osservando il piano di cablaggio di figura 2, si nota che il bastoncino di ferrite è fissato al pannello tramite due supporti plastici, che possono essere sostituiti con altri tipi di supporti purché di materiale non conduttore. Occorre ricordare infatti, che un qualsiasi anello metallico, in veste di supporto del bastoncino di ferrite, rappresenta una spira in cortocircuito, che è in grado di bloccare il funzionamento dell'intero trasmettitore.

Un ultimo avvertimento, relativo alla costruzione delle bobine, si riferisce alla bobina L2. Perché dal collegamento di questa bobina dipende l'entrata in oscillazione del trasmettitore.

Nel caso in cui non si constatasse alcuna emissione di alta frequenza, occorrerà invertire fra loro i terminali della bobina L2, in modo da originare la necessaria reazione.

IL CONDENSATORE VARIABILE

Il condensatore variabile C2 permette di cambiare il valore della frequenza generata dal trasmettitore. Esso dovrà avere una capacità di 300 pF circa e potrà essere, indifferentemente, di tipo con isolamento a mica o ad aria. Il condensatore variabile a mica è da preferirsi per le ridotte dimensioni del componente e l'inferiore costo. E' ovvio che il condensatore variabile a

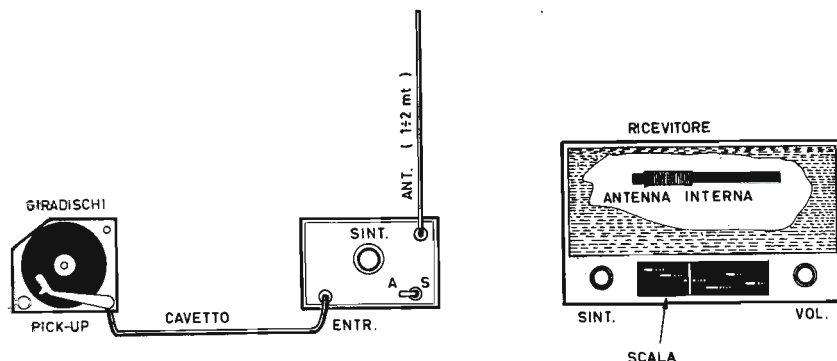



Fig. 5 - In questo disegno abbiamo voluto sintetizzare il concetto di trasmissione e ricezione, via radio, fra il nostro semplice apparato e un comune ricevitore radio commutato sulla gamma delle onde medie. La stazione trasmittente, riportata a sinistra, è composta da un giradischi, che invia al trasmettitore il segnale da irradiare nello spazio, dal trasmettitore e dall'antenna trasmittente. Il comando di sintonia deve essere usato in sede di messa a punto del sistema di collegamenti radio. Con un'antenna della lunghezza di 1-2 metri, si possono realizzare collegamenti radio a brevi distanze. Ad una maggior lunghezza dell'antenna, ovviamente, corrisponde una maggiore portata del trasmettitore, cioé una maggiore distanza fra il trasmettitore e il ricevitore. Si tenga presente che il giradischi può essere sostituito con un microfono piezoelettrico per trasmissioni in fonia. Il ricevitore radio, disegnato sulla destra, è dotato di un'antenna esterna; applicando al ricevitore un'antenna esterna, è possibile aumentare il percorso dei segnali radio attraverso l'aria.

mica è dotato di caratteristiche di stabilità inferiori, ma ciò rappresenta un vero inconveniente soltanto negli apparati di tipo professionale; nel nostro semplice trasmettitore dilettantistico il condensatore variabile a mica è da considerarsi ottimo.

CONSIGLI PRATICI

Il transistor TR1 è di tipo BC107; esso non costituisce un elemento critico e potrà essere utilmente sostituito con altri tipi di transistor, purché NPN e al silicio.

Nel realizzare il cablaggio del trasmettitore consigliamo di mantenere i collegamenti sufficientemente corti, così come è indicato nello schema di figura 2.

E vogliamo anche ricordare che il pannello, cui fa riferimento il disegno di figura 2, è di tipo metallico; tutti i punti contrassegnati con la lettera « m » vogliono quindi indicare un collegamento di massa e, in realtà, è rappresentata dal conduttore unico costituito dal pannello. Coloro che non volessero servirsi di una lastra metallica, in veste di supporto dell'intero cablaggio del trasmettitore, dovranno ricordarsi di collegare fra loro tutti i punti contrassegnati con la lettera « m » tramite un filo di rame unico del diametro di 1 mm circa.

TARATURA ED USO DEI TX

Una volta realizzato il trasmettitore, dopo aver controllato l'esattezza dei collegamenti, occorrerà accertarsi che esso funzioni effettivamente.

Il metodo più semplice potrebbe essere quello dell'uso di una sonda di alta frequenza da collegare fra l'uscita del trasmettitore (boccola per l'antenna) e il tester. Ma in sostituzione di questo metodo è possibile ricorrere ad un sistema di controllo più empirico, ascoltando in un ricevitore radio il segnale emesso dal trasmettitore. A tale scopo occorrerà munire il trasmettitore di un'antenna, che potrà essere rappresentata da uno spezzone di filo di rame della lunghezza di 1 - 2 metri, tenendo conto che ad una maggiore lunghezza dell'antenna corrisponde una maggiore portata utile del trasmettitore. Successivamente si provvederà ad accendere un ricevitore radio, commutato sulla gamma delle onde medie e sistemato in prossimità del trasmettitore. L'indice della scala del ricevitore radio dovrà essere fermato su un punto libero da emittenti.

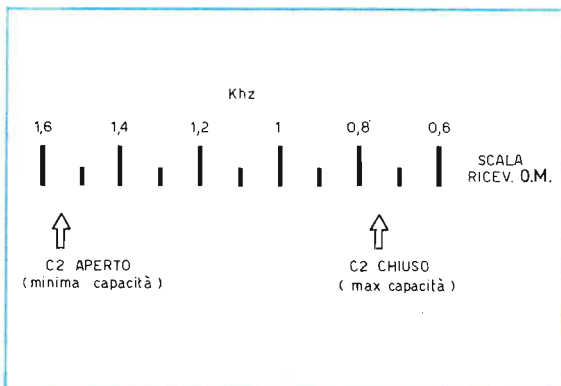
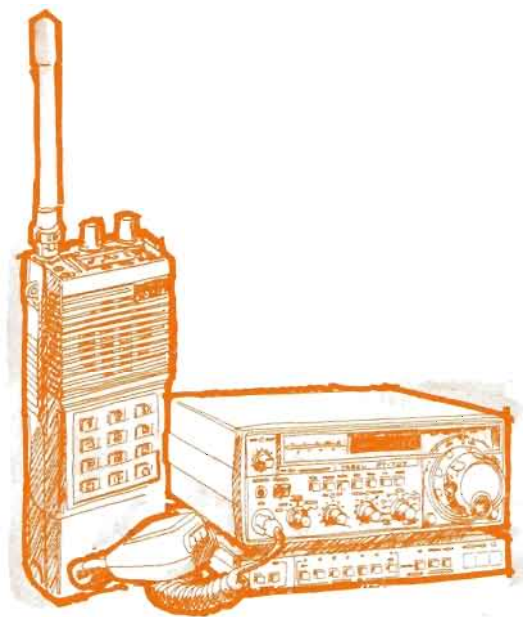
Poi si agisce sull'interruttore S1 del trasmettitore, in modo da alimentarne il circuito.

Facendo ruotare lentamente la manopola fissata sul perno di comando del condensatore variabile C2, si dovrà sentire, ad un certo punto, un forte soffio, che dovrà essere il segnale di avvertimento che il trasmettitore sta funzionando sulla stessa frequenza su cui è sintonizzato il ricevi-

tore.

Può capitare, in pratica, di ascoltare il soffio in più punti della gamma delle onde medie, cioé in punti diversi, corrispondenti a diversi valori capacitivi, del condensatore variabile C2. Questo vuol significare che il ricevitore radio capta il segnale relativo alla frequenza di emissione fondamentale del trasmettitore e qualche sua armonica. Per essere certi di ricevere la fondamentale, e non l'armonica o le armoniche, basterà aumentare la distanza fra il trasmettitore e il ricevitore radio, ripetendo le operazioni di ricerca nel modo precedentemente descritto. Soltanto con questo sistema la fondamentale sarà in grado di far ascoltare un forte soffio nel ricevitore radio, mentre l'intensità del soffio, relativo alle frequenze armoniche, risulterà molto ridotto.

Terminate le operazioni di sintonizzazione, si potrà finalmente applicare, all'entrata BF del trasmettitore, un segnale audio proveniente dal pick-up del giradischi o da un microfono piezoelettrico. Contemporaneamente si regola il trimmer potenziometrico R5 in modo da ottenere una trasmissione il più possibile esente da distorsioni.

Fig. 6 - Ai nostri lettori vogliamo ricordare con questo disegno che, con il condensatore variabile C2 del trasmettitore completamente aperto, cioé in condizioni di minimo valore capacitivo, la frequenza di emissione assume il suo valore massimo e viene normalmente ricevuta sull'estremità sinistra della scala parlante del ricevitore radio (1,6 KHz). Al contrario, con il condensatore variabile C2 chiuso, cioé in condizioni di massimo valore capacitivo, la frequenza di emissione del trasmettitore raggiunge il minimo valore; essa viene normalmente ricevuta sull'estremità destra della scala parlante del ricevitore radio.

SENSORE RF

Uno strumento adatto per due usi diversi: Rivelatore AF Misuratore di campo

La validità di un laboratorio si misura di solito sulla quantità degli strumenti in esso contenuti. Anche se la professionalità dell'operatore, assai spesso, sopperisce alla precarietà della strumentazione. Ma in ogni caso è vero che con l'aiuto degli strumenti il lavoro diviene più facile, rapido e preciso. E queste regole valgono pure nel piccolo laboratorio del dilettante, dove il problema della strumentazione è condizionato soltanto dalle capacità di autocostruirsi quegli apparati che servono durante lo svolgimento dell'attività hobbystica. Nessuna difficoltà, comunque, può sorgere nel corso del montaggio dell'apparecchiatura presentata e descritta in questo articolo che, siamo certi, riscuoterà i grossi favori del nostro pubblico.

NECESSITA' DEL SENSORE

In tutte le apparecchiature funzionanti a radiofrequenza il tecnico deve intervenire per effettuare un preciso controllo della presenza di segnali AF. E questo tipo di controllo, assai spesso, comporta una serie di operazioni di messa a punto per le quali è necessario l'uso di un particolare strumento, normalmente denominato sensore o misuratore di campo.

Senza questo strumento è assai arduo, e talvolta impossibile, raggiungere una completa taratura di un dispositivo trasmettitore. Con il rischio, per il modellista, di perdere il suo veicolo radiopilotato: sia esso un aereo, una nave o una vettura su ruote.

Neppure l'antennista, il radioamatore, il CB, l'utente di radiotelefoni portatili possono svolgere la loro attività, senza possedere questo strumento che può considerarsi senz'altro uno dei più importanti fra quelli che corredano il laboratorio dilettantistico.

Chi non è provvisto di questo dispositivo conosce certamente tutte le soluzioni empiriche e di basso costo, necessarie per la messa a punto, sia pure approssimativa, di un apparato trasmettitore. Ad esempio, molti dilettanti si servono di una lampadina ad incandescenza o di una lampada fluorescente per le prove indicative nella messa a punto dello stadio oscillatore e di quello a radiofrequenza. Tuttavia, volendo tralasciare talune soluzioni eccessivamente empiriche ed elementari, e senza ricorrere all'acquisto di apparecchiature costose e non sempre di facile uso, si può accedere ad una via di mezzo, quella dell'autocostruzione di un dispositivo valido ma economico.

UTILITA' DELLO STRUMENTO

L'utilità dello strumento, che abbiamo chiamato « sensore RF », sarà avvertita sensibilmente da ogni cultore di ricetrasmissioni, radiocomandi e

apparati che lavorano con radiofrequenze.
Soprattutto perché di esso si possono fare due usi diversi, i seguenti:

1° - Rivelatore di radiofrequenza

2° - Misuratore di campo

Con il primo uso lo strumento diviene utilissimo per localizzare la presenza di segnali a radiofrequenza nei pressi di un particolare circuito, oppure per controllare se un oscillatore RF oscilla veramente o se un amplificatore AF funziona correttamente. Con il secondo uso vengono favoriti soprattutto gli antennisti e coloro che devono accordare antenne o tarare circuiti d'uscita e stadi intermedi di apparecchiature trasmittenti.
Vi sono inoltre due possibilità realizzative dello strumento, quella più costosa con microamperometro incorporato e quella più economica con accoppiamento con un tester. In tutti e due i casi l'entrata dello strumento è costituita da una bobina-sonda di facile realizzazione pratica. Ma vediamo subito come è concepito circuitalmente e come funziona il sensore di radiofrequenza.

IL CIRCUITO TEORICO

Lo schema di figura 1 mostra, in tutta la sua semplicità, il progetto del sensore di radiofrequenza.
E come si può notare, esso assomiglia in tutto e per tutto ad un rivelatore radio a modulazione d'ampiezza. La sola differenza con quest'ultimo apparato sta nel recupero della componente AF.
Infatti, nei rivelatori a modulazione d'ampiezza, il segnale di alta frequenza viene eliminato, mentre nel sensore di radiofrequenza questo stesso segnale viene inviato ad uno strumento di misura. Più precisamente, il segnale a radiofrequenza viene captato da una bobina o da un'antenna, come vedremo più avanti, a seconda dell'uso che si vuol fare dello strumento, e applicato all'entrata del sensore. A valle di questa, che è rappresentata in pratica da un bocchettone per AF, sono presenti due diodi al germanio, che provvedono alla rettificazione del segnale a radiofrequenza. Sui terminali del condensatore C2, dunque, viene a formarsi una tensione continua che è proporzionale all'intensità del segnale di alta frequenza applicato all'entrata dell'apparecchio. Il condensatore C2 funge da elemento di livellamento della tensione alternata.
La tensione formatasi sui terminali del condensatore C2 viene applicata al potenziometro R1, che consente di dosarla nella misura preferita, ossia in quella necessaria per far deviare l'indice del microamperometro a fondo-scala. Si può anche dire quindi che la funzione del potenziometro R1 è quella di tarare a fondo-scala il microamperometro.
Per quanto riguarda lo strumento indicatore si potranno scegliere due differenti soluzioni: quella suggerita dallo schema di figura 1 e quella indicata dal circuito di figura 3. La prima, quella di figura 1, è certamente la più professionale, ma anche la più costosa. Certamente quella che consente una maggiore comodità d'uso del sensore. La seconda, più economica, è prevista per usi saltuari dell'apparato, soprattutto per usi in laboratorio, perché sottopone l'operatore alle operazioni di accoppiamento e disaccoppiamento del tester con l'uscita del sensore.
Viste sotto l'aspetto del funzionamento, entrambe le soluzioni sono validissime, perché equivalenti. Saranno soltanto... la borsa e il tipo d'uso che si vuol fare dello strumento a decidere la scelta.

Questo strumento, indispensabile per il controllo e la messa a punto di trasmettitori, radiocomandi ed ogni altra apparecchiatura interessata da segnali a radiofrequenza, risulterà assai utile per l'installazione delle antenne riceventi TV e quelle riceventi delle emittenti locali della banda cittadina.

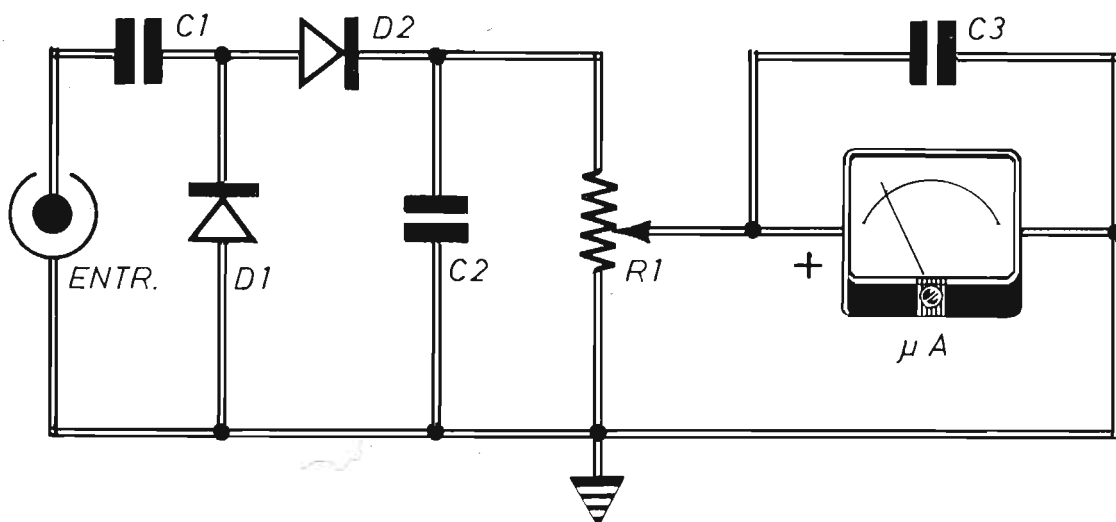



Fig. 1 - Progetto del sensore di radiofrequenza. I due diodi al germanio D1 - D2 e il condensatore C2 trasformano la tensione variabile AF in una tensione continua AF. Il potenziometro R1 consente di tarare il fondo-scala del microamperometro.

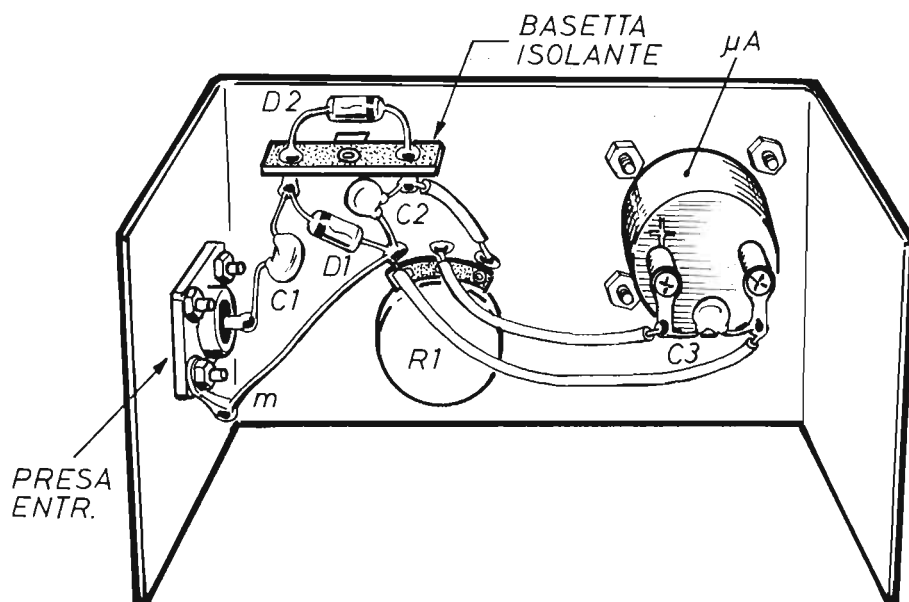



Fig. 2 - Esempio di piano costruttivo del sensore di radiofrequenza realizzato su telaio metallico opportunamente ripiegato e che l'operatore provvederà ad inserire in apposito contenitore metallico. Il telaio funge da linea di massa.

COMPONENTI

C1	=	100 pF
C2	=	10.000 pF
C3	=	10.000 pF
R1	=	10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
D1	=	diodo al germanio (di qualunque tipo)
D2	=	diodo al germanio (di qualunque tipo)
μA	=	microamperometro (50 μA fondo-scala)

MONTAGGIO DEL SENSORE

In figura 2 proponiamo al lettore un esempio di montaggio del sensore. Come si può vedere, non si fa uso in questo caso del circuito stampato, che risulterebbe del tutto inutile. L'ancoraggio isolato, al quale fanno capo i due condensatori C1 e C2 e i due diodi al germanio D1 e D2, consente di irrigidire il circuito e semplificare il cablaggio che, ovviamente, avendo a che fare con segnali di alta frequenza, deve essere realizzato con spezzoni di filo conduttore molto corti.

La lamiera ripiegata, come indicato in figura 2, funge da supporto del circuito e da linea di massa. Essa verrà inserita, a lavoro ultimato, in un contenitore metallico, così come illustrato in figura 8, in modo che sulla parte frontale rimangono esposti il quadrante del microamperometro e la manopola di comando del potenziometro R1, che funge da regolatore dell'indice dello strumento. Per quanto riguarda i componenti che concorrono alla formazione del circuito del sensore, non vi è molto da dire. I tre condensatori C1 - C2 - C3, ad esempio sono di tipo a pasticca o ceramici, indifferentemente. I due diodi al germanio D1 - D2 sono di qualunque tipo, per esempio 0A95, 1N34, ecc., a scelta del lettore. Quel che importa è che essi vengano montati nel circuito nel modo indicato nello schema di figura 2, con quello stesso preciso orientamento delle fascette che avvolgono il corpo del componente in corrispondenza di uno dei suoi terminali.

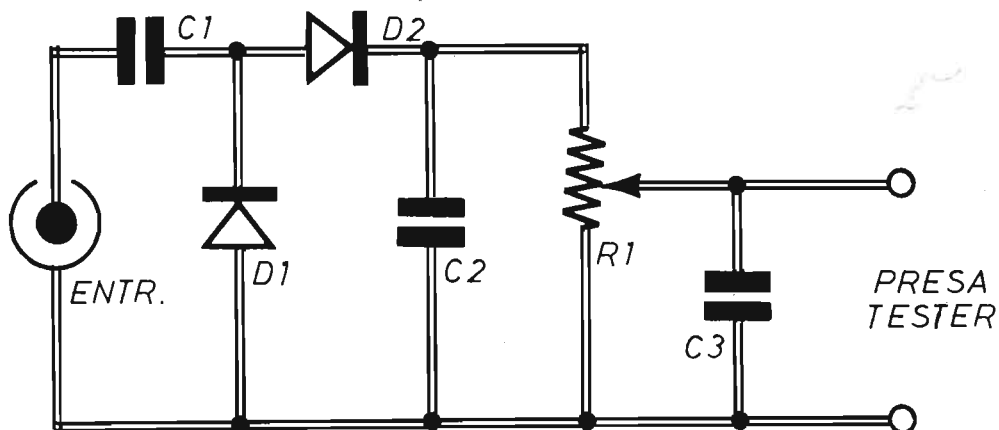



Fig. 3 - Versione teorica più economica del sensore di radiofrequenza descritto nel testo. Il microamperometro risulta eliminato e sostituito con due boccole per l'innesto dei puntali di un tester commutato nella scala microamperometrica a 50 μA fondo-scala.

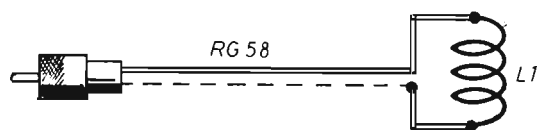
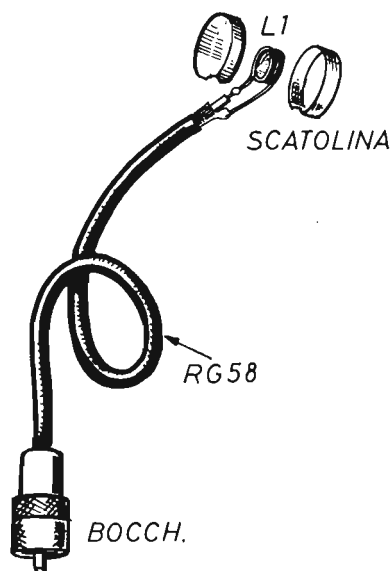



Fig. 4 - Schema teorico del primo tipo di sonda captatrice di segnali a radiofrequenza.

Fig. 5 - Così deve essere composta la sonda captatrice descritta nel testo come primo tipo di elemento captatore di segnali AF. L'avvolgimento L1, per evitare eventuali danni, verrà racchiuso in una scatolina di plastica.

LA SONDA CAPTATRICE

Abbiamo già detto che la tensione, provocata dai campi elettromagnetici di alta frequenza, può essere applicata al progetto di figura 1 attraverso due tipi diversi di elementi captatori.
Il primo di questi consiste in una sonda i cui dati costruttivi non sono critici, dato che non si tratta di un circuito accordato, ma soltanto di un elemento captatore di alta frequenza.
Lo schema elettrico della sonda captatrice è quello riportato in figura 4, mentre in figura 5 riportiamo il disegno relativo all'espressione reale di tale componente.
La bobina L1 è formata da 10 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3÷0,5 mm. Le dieci spire di filo di rame debbono essere avvolte, in forma serrata, su un diametro interno di 10 mm circa; quest'ultimo dato non è critico. La bobina L1 verrà collegata, con i suoi terminali, ad uno spezzone di cavo coassiale per alta frequenza nella misura ritenuta più adatta agli usi che si vorrà fare dello strumento. L'altro capo del cavo coassiale verrà collegato con un connettore adatto alla presa montata sul dispositivo, quella indicata in figura 2.
Una volta realizzato questo componente, si potrà racchiudere la bobina stessa in un piccolo contenitore di plastica, così come indicato nel disegno di figura 5, con lo scopo di non danneggiare l'avvolgimento durante l'uso continuato del sensore per radiofrequenza.
Il cavo coassiale, che congiunge l'avvolgimento L1 con il bocchettone, potrà essere di tipo RG58 o similare, ma per risparmiare sulla spesa complessiva del montaggio del sensore si potrà utilizzare anche il comune cavo per TV.
Rammentiamo ancora che i connettori più adatti sono quelli BNC o PL259; per ragioni di risparmio, anche in questo caso, potranno essere utilizzati i comuni accoppiatori per cavi di antenne TV.

L'ANTENNA CAPTATRICE

Il secondo tipo di elemento captatore di segnali a radiofrequenza è costituito da una semplice antenna, di tipo a stilo, della lunghezza di 50÷100 cm. Questo tipo di antenna che potrà essere acquistata direttamente in commercio, si potrà realizzare anche con del filo metallico, di rame o di acciaio armonico, del diametro di 2÷3 mm. I disegni riportati nelle figure 6 - 7 interpretano teoricamente e praticamente questo secondo tipo di sonda captatrice.
L'isolamento del corpo conduttore verrà effettuato nel modo indicato in figura 7, tramite iso-

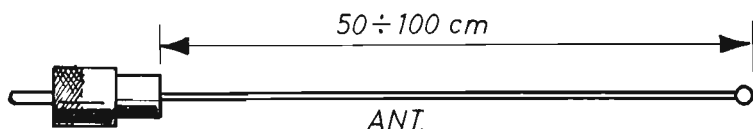



Fig. 6 - Interpretazione teorica del secondo tipo di elemento captatore di segnali AF descritto nel testo e rappresentato da una antenna a stilo.

Fig. 7 - L'antenna a stilo potrà essere composta con filo di rame o di acciaio armonico avvolto da isolante. La curvatura all'estremità libera del filo assume una funzione protettiva per l'operatore.

lante di tipo RG8. L'estremità libera dell'antenna potrà essere ripiegata ad anello per motivi di sicurezza e di incolumità dell'operatore. L'altra estremità dell'antenna verrà inserita in un bocchettone, possibilmente di tipo PL259, ma in ogni caso adatto alla presa montata nel sensore di radiofrequenza.
Il disegno di figura 8 interpreta l'espressione esteriore dell'apparecchio descritto in questo articolo. Come si può notare, esso è montato dentro un contenitore metallico che, come è stato detto, assume funzioni di linea di massa e schermo elettromagnetico. Sulla boccola di entrata è stato innestato, a titolo di esempio, il secondo tipo di elemento captatore di alta frequenza, ossia l'antenna a stilo.
Sul pannello frontale appaiono due soli elementi: il microamperometro e la manopola di taratura di fondo-scala di questo. Coloro che vorranno comporre il sensore di radiofrequenza secondo la formula più economica suggerita dallo schema teorico di figura 3, in sostituzione del microamperometro, dovranno applicare, sul pannello frontale, due boccole isolate per l'inserimento dei puntali del tester .

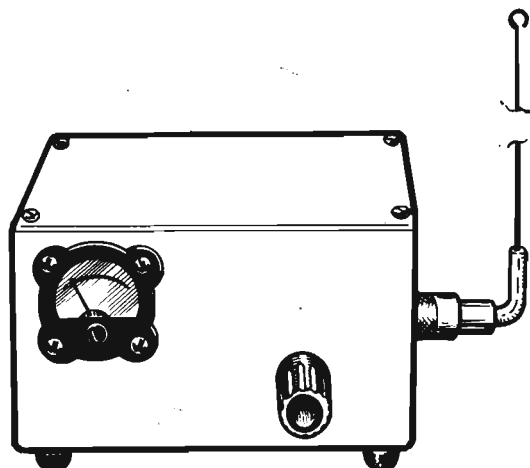
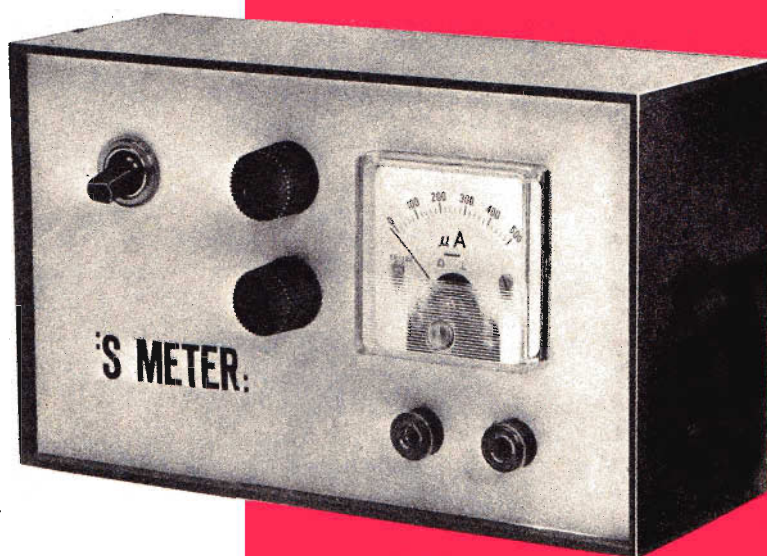



Fig. 8 - Così può presentarsi esteriormente lo strumento sensore di radiofrequenza descritto nell'articolo. A titolo di esempio, sul bocchettone di entrata è stato innestato il secondo tipo di sonda captatrice: l'antenna a stilo.

S-METER

Lo strumento che misura la « forza » dei segnali radio ricevuti con un apparato a circuito supereterodina. Con l'S meter si agevolano inoltre le operazioni di sintonia e si possono anche tarare gli stadi accordati del ricevitore radio.

L'« S meter » è uno strumento comunissimo nel mondo amatoriale e in quello dei CB. Perché serve a misurare l'intensità dei segnali radio ricevuti e a perfezionare le operazioni manuali di sintonia.

Nei ricevitori professionali e in quelli di un certo valore tecnico, l'« S meter » è un apparecchio già incorporato. Esso non è invece presente nei ricevitori radio autocostruiti e in quelli di tipo economico. Ecco perché abbiamo ritenuto interessante la presentazione di questo strumento, che è anche facilmente applicabile a tutti i ricevitori radio transistorizzati dopo un semplicissimo esame del ricevitore stesso.

COS'E' L' « S METER »?

L'« S meter » è un misuratore di forza del segnale ricevuto. La lettera « S », infatti, rappresenta l'abbreviazione della parola inglese « strength », che significa « forza ». Dunque, S meter significa misuratore di forza.

Esiste addirittura una scala di valori S, nella quale viene fatta una suddivisione in S1, S2... S9, S9 + 10, S9 + 20, S9 + 30 ed S9 + 40.

Un segnale di forza S9 può considerarsi un segnale ottimamente ricevibile, mentre segnali di forza minore peggiorano sempre più la ricezione, sino al valore S1, che vuol indicare un segnale incomprensibile.

Ogni « punto » S dista da un punto attiguo di 6 dB. Ciò significa che tra un punto e l'altro si ha quasi un raddoppio del segnale ricevuto in antenna. Dopo l'S9 i punti vengono suddivisi in intervalli di 10 dB.

Il valore di fondo-scala di S9 + 40 rappresenta la massima forza di un segnale, che può essere paragonata a quella ricevuta da un ricevitore sistemato a pochi metri di distanza dal trasmettitore.

Poiché tale segnale non potrà mai essere ricevuto normalmente, a meno che non ci si trovi a brevissima distanza dal trasmettitore, in molti tipi di S meter il fondo-scala viene stabilito in S9 + 30, utilizzando così una maggiore spaziatura tra i vari punti, con un notevole vantaggio per la lettura delle grandezze.

PUNTI DI MISURA

In ogni ricevitore radio a circuito supereterodina esiste un circuito ideale per l'applicazione dell'S meter. Esso è il CAV, cioè il circuito di controllo automatico di volume. Questo circuito è noto anche sotto il nome di CAG (controllo automatico di guadagno), perché esso controlla automaticamente il guadagno della catena amplificatrice di media frequenza in funzione del segnale ricevuto. In pratica questo controllo si può identificare con il volume di riproduzione.

Coloro che conoscono il funzionamento di un circuito supereterodina sanno che il CAV impedisce il verificarsi di bruschi passaggi sonori tra stazioni deboli e stazioni forti; come conseguenza si ottiene una ricezione sufficientemente lineare.

La caratteristica principale del CAG è quella di generare una tensione continua proporzionale alla forza del segnale ricevuto. Misurando il valore di questa tensione, si ottiene automaticamente la misura in unità « S ».

DIVERSI CIRCUITI DI CAV

Prima di inserire uno strumento di misura nel circuito di un ricevitore radio supereterodina, occorre effettuare una breve analisi dell'apparecchio radio e prendere le necessarie precauzioni.

La tensione del circuito automatico di volume può essere positiva o negativa rispetto a massa; tutto dipende dai tipi di transistor montati nel ricevitore radio, che possono essere degli NPN o dei PNP.

La stessa tensione CAV può essere crescente o decrescente con l'aumentare o il diminuire della forza del segnale ricevuto dall'apparecchio radio. E quando si applica lo strumento di misura occorre anche tener presente che non è conveniente sovraccaricare ulteriormente il circuito CAV, a meno che lo strumento di misura non sia molto sensibile e dotato di una notevole resistenza interna. Ma lo svantaggio presentato da questi tipi di strumenti di misura è senza dubbio quello di risultare molto costosi. Ecco perché risulta sempre conveniente ricorrere allo strumento di misura normale con l'interposizione di un adattatore

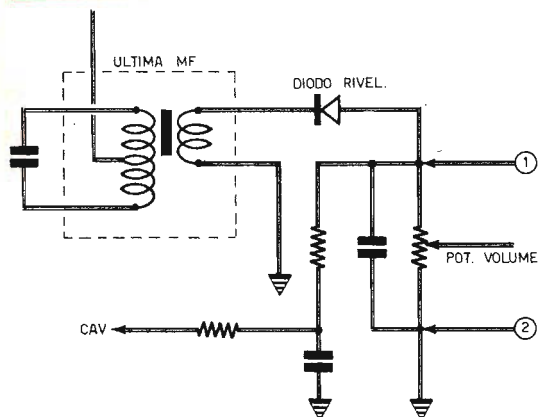



Fig. 1 - Al circuito dell'S meter deve essere applicata la tensione CAV del ricevitore radio supereterodina, prelevata sui terminali del condensatore di livellamento, a valle del diodo rivelatore.

elettronico il quale, pur complicando leggermente il circuito, permette di risparmiare sul costo complessivo e di rendere più sensibile lo strumento di misura.

TIPICI CIRCUITI DI CAV

Per meglio interpretare il sistema di inserimento di un S meter in un ricevitore radio, facciamo riferimento ad alcuni circuiti tipici di CAV montati nei normali ricevitori radio.

Il circuito di controllo automatico di volume inizia, come si può vedere in figura 1, subito dopo il diodo rivelatore. Ed è proprio questo componente, in pratica, a fornire una tensione raddrizzata proporzionale alla forza della frequenza portante.

L'S meter non indica il volume d'uscita del ricevitore radio o l'entità della modulazione dei segnali ricevuti. Esso indica invece la forza della portante ad alta frequenza, indipendentemente dalla presenza o meno della frequenza modulante, cioè del segnale radio vero e proprio. Ecco perché può accadere di ravvisare una certa deviazione dell'indice dell'S meter senza che l'altoparlante del ricevitore radio emetta alcun suono intelleggibile. Ciò significa che il ricevitore radio, in quel preciso momento, risulta sintonizzato su una emittente che irradia soltanto la frequenza portante, cioè il solo segnale di alta frequenza privo del segnale informatore di bassa frequenza.

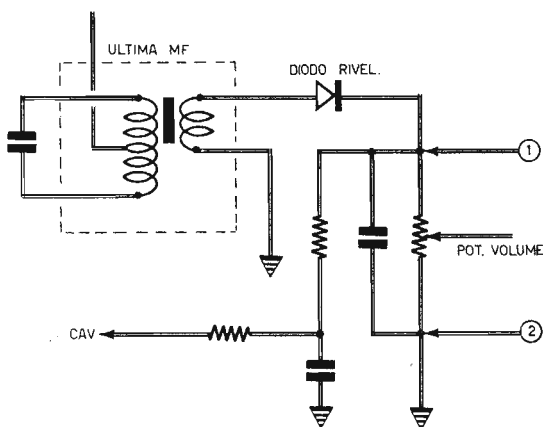



Fig. 2 - Il diodo rivelatore risulta invertito rispetto alla posizione assunta nel circuito di figura 1. In questo caso, quindi, la tensione presente fra i punti 1-2 è negativa ed occorre adottare un circuito di misura diverso da quello necessario quando la tensione CAV è positiva.

Si può così concludere dicendo che con l'S meter è possibile ottenere una esatta valutazione della forza del segnale mediante una lettura diretta e in ogni condizione di ricezione.

Ma ritorniamo all'analisi del circuito del CAV. Abbiamo detto che il diodo rivelatore fornisce una tensione raddrizzata proporzionale all'entità del segnale. Questa tensione viene successivamente livellata per mezzo di un condensatore, che la fa divenire una tensione pressocché continua, cioè adatta a pilotare lo strumento di misura. La tensione pilota del circuito dell'S meter deve essere quindi prelevata sui terminali del condensatore livellatore ora citato, al quale risulta spesso collegato anche il potenziometro di volume, così come si può notare nello schema elettrico di figura 1.

Il circuito rappresentato in figura 2 costituisce un esempio di CAV molto simile a quello di figura 1. In questo caso, tuttavia, il diodo rivelatore risulta invertito e la tensione presente fra i punti 1-2 risulta negativa. Questa volta occorre quindi adottare un circuito di misura diverso da quello necessario per il circuito precedente.

SCHEMA ELETTRICO DELL'S METER

Il circuito elettrico dell'S meter è rappresentato in figura 3. Esso è valido per quei tipi di CAV che si presentano nel modo illustrato in figura 1. In figura 4 rappresentiamo il circuito elettrico dell'S meter adatto per l'applicazione ai circuiti CAV del tipo di quelli riportati in figura 2.

I due tipi di circuiti CAV, quello di figura 3 e quello di figura 4, differiscono fra loro soltanto per la complementarietà dei transistor. Nel circuito di figura 3 il transistor TR1 è di tipo NPN, quello di figura 4 è di tipo PNP. Il cavo inverso si verifica per il transistor TR2.

Per semplicità di analisi faremo riferimento allo schema di figura 3, affidando al lettore il compito di trasferire le stesse osservazioni, sia pure con le dovute inversioni, al progetto di figura 4. Tra i punti 1-2 è presente, come è stato già detto, una tensione proporzionale alla forza del segnale. Questa tensione, facendo riferimento allo schema di figura 1, viene prelevata a valle del diodo rivelatore dell'apparecchio radio, più precisamente fra i terminali del condensatore di livellamento.

Questa tensione viene ulteriormente filtrata dal gruppo resistivo-capacitivo composto da R1 e dal condensatore elettrolitico C1. La tensione viene poi applicata alla base del transistor TR1. Questo transistor, che è di tipo NPN, risulta montato nella classica configurazione « con uscita di emit-

R1 = 10.000 ohm
R2 = 1 megaohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 2.200 ohm
R6 = 2.200 ohm
R7 = 2.000 ohm (potenz. a variaz. lin. - sensibilità)
R8 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin. - azzeramento)
C1 = 10 µF - 12 Vl (elettrolitico)
TR1 = vedi testo
TR2 = vedi testo
µA = 1 µA fondo-scala

COMPONENTI

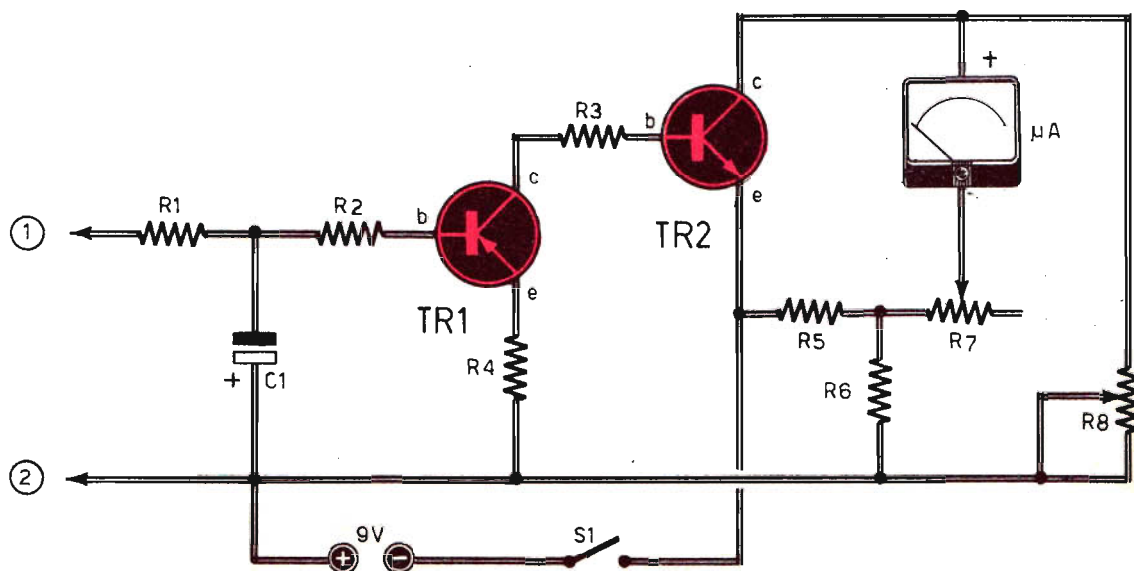



Fig. 3 - Questo progetto di S meter serve nel caso in cui la tensione CAV, prelevata a valle del diodo rivelatore del ricevitore radio, è positiva.

Fig. 5 - Il montaggio dell'S meter può essere ottenuto dentro il contenitore del ricevitore radio, oppure separatamente in altro contenitore metallico o di plastica. Sul pannello frontale sono presenti: lo strumento indicatore, le boccole di entrata della tensione CAV, i potenziometri e l'interruttore di accensione.

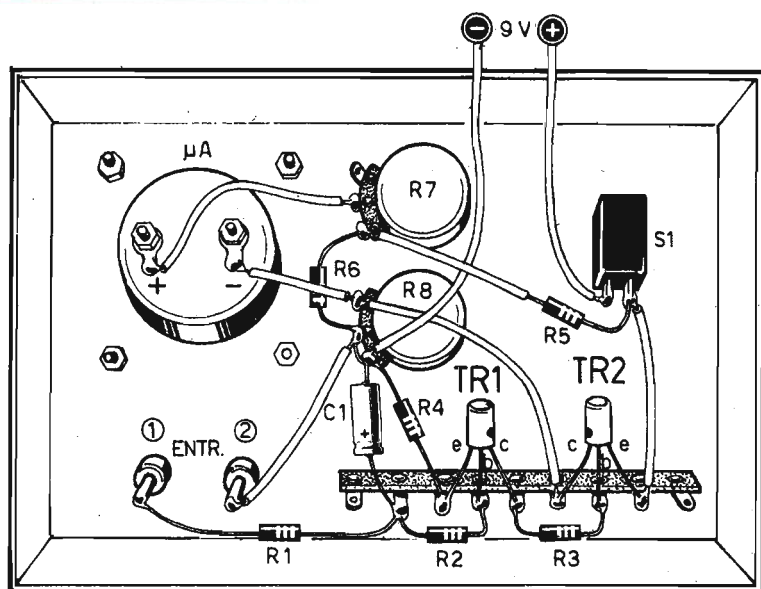



Fig. 4 - Questo progetto di S meter si differenzia da quello proposto in figura 3 per i soli transistor TR1-TR2. Il circuito è valido quindi quando la tensione CAV è negativa come nel caso dello schema di figura 2.

tore » o « emitter follower ».

Il tipo di montaggio ora menzionato non consente di ottenere alcun guadagno di tensione, ma esso presenta una elevata impedenza di ingresso, che non turba minimamente il circuito di misura vero e proprio.

Il transistor TR1 pilota un secondo stadio amplificatore (TR2), al quale è collegato lo strumento di misura μA in un sistema a ponte nel quale il potenziometro R8 serve per l'azzeramento dello strumento indicatore, mentre il potenziometro R7 regola la sensibilità dello strumento stesso.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica dell'S meter può essere ottenuta direttamente dentro lo stesso contenitore dell'apparecchio radio, se questo lo consente.

In figura 5 rappresentiamo un esempio di cablaggio dell'S meter ottenuto su un contenitore separato dal ricevitore radio. In questo caso sul pannello frontale dell'S meter sono presenti: l'interruttore del circuito di alimentazione S1, le due manopole relative ai comandi di sensibilità (R7) e di azzeramento (R8), le boccole per il collegamento dell'S meter con il terminale del potenziometro di volume del ricevitore radio e, per ultimo, lo strumento indicatore, che è un microamperometro da 1 μA fondo-scala, che può essere sostituito anche con un microamperometro da 500 μA fondo-scala purché si adotti, per R8, un potenziometro da 20.000 ohm.

Per quanto riguarda i due transistor TR1-TR2, ricordiamo che questi potranno essere di tipo al germanio o al silicio. Per i transistor di tipo PNP, si potranno usare i seguenti semiconduttori (AC 125 - AC126 - AC128 - BC116 - BC126 - BC137 - BC139 - BC153 - BC154 - BC157 - ecc.). Per i transistor di tipo NPN si potranno usare i transistor AC127 - BC107 - BC108 - BC109 - BC115 - BC145 - BC147 - BC148 - BC149 ecc.

Poiché i transistor ora elencati presentano guadagni fra loro molto diversi, potrà risultare necessario l'apporto di una variante ohmmica alle resistenze R5 - R6 allo scopo di agevolare le operazioni di azzeramento tramite il potenziometro R8.

I potenziometri R7 - R8 potranno essere sostituiti con dei trimmer potenziometrici, che risultano di minor ingombro e più economici. I trimmer sono peraltro necessari quando si voglia montare l'S meter direttamente dentro il contenitore del ricevitore radio.

TARATURA DELL'S METER

La taratura dell'S meter consiste nella graduazione della scala dello strumento. E a tale scopo esistono due metodi diversi. Il primo consiste nel confrontare l'indicazione offerta dal microamperometro con quella di un S meter montato su un ricevitore radio di tipo professionale.

Il secondo sistema, che è un po' meno preciso, impone la regolazione del potenziometro R7, in modo che l'indice del microamperometro raggiunga il fondo-scala. Questa operazione deve essere effettuata in presenza di un trasmettitore funzionante a pochi metri di distanza. Il valore di fondo-scala sarà allora quello di S9 + 40. Il valore S9 risulterà approssimativamente a metà scala. La prima metà del quadrante potrà essere quindi suddivisa in 9 settori uguali fra loro; la seconda metà potrà essere suddivisa in 4 settori uguali fra loro.

IMPIEGO DELL'S METER

Soltanto la pratica potrà insegnare perfettamente il miglior sistema di impiego dell'S meter, tenendo conto che questo strumento serve a misurare contemporaneamente la forza del segnale ricevuto assieme alla centratura precisa della emittente. Si potranno inoltre tarare gli stadi accordati del ricevitore quando questo risulti sintonizzato su una emittente; se il segnale tende ad aumentare, ciò significa che gli stadi stessi non risultano perfettamente tarati.

LE PAGINE DEL CB

La sonda induttiva per radiofrequenza può considerarsi senz'altro uno dei più importanti strumenti fra quelli che corredano il laboratorio dilettantistico. Perché essa è utile per la messa a punto delle antenne e dei trasmettitori, sia per gli appassionati della banda cittadina, sia per tutti quei principianti che devono mettere a punto le loro apparecchiature portatili.

Un altro settore, nel quale l'uso della sonda per radiofrequenza può rivelarsi utile, è quello del radiocomando.

Chi non possiede questo o analoghi strumenti di misurazione dei campi elettromagnetici, cerca di risolvere i propri problemi ricorrendo alle più svariate soluzioni empiriche per la taratura, sia pure approssimativa, di tutte quelle apparecchiature che funzionano con segnali ad alta frequenza. Molti dilettanti, ad esempio, si servono di una lampadina ad incandescenza o di una lampada fluorescente per le prove indicative in sede di regolazione dello stadio oscillatore e di quello a radiofrequenza.

Volendo tralasciare talune soluzioni eccessivamente empiriche ed elementari, e senza ricorrere all'acquisto di apparecchiature costose e non sempre di facile uso, si può accedere ad una via di mezzo. Ed ecco la soluzione che vi proponiamo: la costruzione di una sonda per radiofrequenza di basso costo e di facile realizzazione.

La caratteristica fondamentale di questo strumento è quella di non richiedere alcuna connessione elettrica con il punto di misura. Infatti, il trasferimento di energia elettromagnetica dal circuito in esame a quello della sonda avviene induttivamente, avvicinando una spira, direttamente ricavata sul circuito stampato della sonda, ad uno dei circuiti accordati che si vuol regolare.

Prima di entrare nel vivo dell'argomento, cioè prima di iniziare l'analisi del progetto, vogliamo far notare che l'uso della sonda induttiva presuppone la presenza di segnali di alta frequenza e di una certa potenza, come ad esempio quelli generati dagli oscillatori, dagli amplificatori AF, ecc. Lo strumento quindi si rivelerà inefficace nel controllo di stadi di alta frequenza ma a basso livello, come ad esempio quelli dei ricevitori radio. Per questi tipi di controlli e messe a punto si dovrà ricorrere ad altri metodi o ad altri tipi di strumenti, quali il grid-dip o il generatore di alta frequenza.

Questo strumento, destinato a costituire un elemento di corredo del laboratorio dilettantistico, potrà rivelarsi di grande utilità pratica in sede di messa a punto e taratura di bobine, circuiti accordati, antenne ed ogni altro componente percorso da correnti di alta frequenza.

SONDA INDUTTIVA PER RF

ANALISI DEL CIRCUITO

Lo schema elettrico della sonda induttiva viene proposto in figura 1. Come si può notare, si tratta di un circuito estremamente semplice, nel quale la spira L rappresenta la sonda captatrice vera e propria di segnali a radiofrequenza. Nella spira L infatti vengono indotti i segnali di alta frequenza, quando la spira stessa vien fatta avvicinare ad un elemento generatore di segnali radio. Tutto si basa dunque sul principio dell'induzione elettromagnetica che, per i lettori principianti, costituisce un argomento meritevole di alcune righe chiarificatrici.

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Per induzione elettromagnetica si intende quel fenomeno per il quale l'energia elettromagnetica si trasferisce da un elemento conduttore ad un altro senza che tra essi vi sia un elemento apparente di collegamento. Il trasferimento di energia si verifica dunque attraverso il vuoto, l'aria o altri mezzi isolanti.

Per analizzare un po' più da vicino questo fenomeno basta ricordare che ogni filo conduttore percorso da corrente si avvolge spontaneamente di un certo numero di spire elettromagnetiche concentriche e invisibili. Si dice anche che il filo elettrico percorso da corrente si avvolge spontaneamente con un campo elettromagnetico, la cui intensità dipende principalmente dall'intensità di corrente elettrica che percorre il filo conduttore. E questo campo elettromagnetico è composto da un'insieme di linee di forza invisibili,

cioè di linee di forza magnetica che possono diventare visibili inserendo, in posizione perpendicolare rispetto al filo, un foglietto di carta ricco di limatura di ferro.
Quando un conduttore elettrico viene avvicinato ad un conduttore elettrico percorso da corrente, cioè avvolto da un campo elettromagnetico, nel secondo conduttore si manifesta una tensione elettrica in grado di provocare una corrente elettrica. Questa tensione e questa corrente elettrica prendono il nome di tensione e corrente indotte. Vi è dunque un passaggio di energia da un conduttore all'altro provocato dai campi elettromagnetici che avvolgono i conduttori percorsi da corrente elettrica. In ciò consiste il fenomeno dell'induzione elettromagnetica che viene sfruttato per il funzionamento della nostra sonda per radiofrequenza. E dopo queste poche note chiarificatrici del concetto di induzione elettromagnetica è facile capire la funzione esatta della spira L direttamente ricavata sul circuito stampato della sonda.
Quando la spira L viene avvicinata ad un avvolgimento percorso da un segnale radio, sui terminali della spira viene a formarsi una tensione alternata di ampiezza proporzionale al flusso elettromagnetico concatenato con la spira rivelatrice e prodotto dal circuito sotto esame. Più semplicemente si può dire che l'entità della tensione indotta sulla spira L dipende dall'entità del campo elettromagnetico in cui essa viene immersa.
La tensione indotta sui terminali della spira L provoca a sua volta il flusso di una corrente indotta. Si tratta di una corrente alternata, che viene trasformata in corrente continua dal diodo rivelatore D1 e dal condensatore C1. In pratica il diodo D1 blocca il passaggio delle semionde negative del segnale indotto, mentre lascia via libera alle semionde positive del segnale a ra-

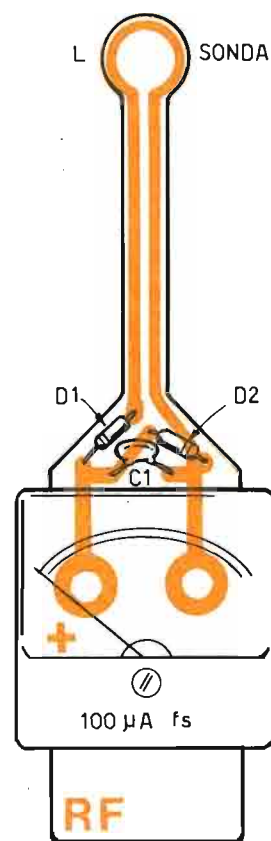



Fig. 2 - Schema pratico della sonda per radiofrequenza. I due diodi al germanio D1-D2 possono essere di qualsiasi tipo, mentre il condensatore C1 deve essere di tipo ceramico. Il circuito stampato è d'obbligo per razionalizzare il montaggio e, soprattutto, per ottenere la spira-sonda L.

Fig. 1 - Il circuito della sonda per radiofrequenza è composto da una spira L captatrice di flussi elettromagnetici, da un diodo rivelatore (D1), da un condensatore di livellamento (C1), da un diodo protettivo dello strumento indicatore (D2) e da un microamperometro da 50÷500 µA.

C1 = 50.000 pF - 100 Vl
D1 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
D2 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
µA = microamperometro (50÷500 µA)

diofrequenza. Il condensatore C1 elimina la rimanente parte variabile della corrente in modo da applicare al microamperometro una corrente sufficientemente continua.
Il percorso della corrente indotta sulla spira L è dunque il seguente: L - D1 - µA; più dettagliatamente: spira, diodo rivelatore, condensatore di livellamento, strumento di misura.
In parallelo al microamperometro risulta collegato il diodo D2, che ha funzioni esclusivamente protettive nei confronti dello strumento di misura. Esso infatti limita il valore massimo della tensione indotta sui terminali del microamperometro a 0,2 V, preservando la fragile bobina mobile dello strumento da eventuali sovratensioni che potrebbero venir indotte sul circuito della sonda in sede di misura di energia elettromagnetica erogata da circuiti amplificatori di potenza.

VALUTAZIONI SUFFICIENTI

La scala del microamperometro, per comodità di misura, potrà essere suddivisa in graduazioni voltmetriche, in modo da poter valutare direttamente il valore della tensione continua indotta e risalire, in tal modo, all'entità del flusso elettromagnetico generato dall'elemento del circuito sottoposto ad esame.
Facciamo notare che la nostra sonda per radiofrequenza non consente il rilevamento di misure assolute, cioè non permette di stabilire con la massima certezza il valore del flusso elettromagnetico prodotto da un certo avvolgimento percorso da correnti elettriche rappresentative di segnali radio. Con la nostra sonda, invece, si possono molto bene valutare le variazioni di energia ottenute regolando alcuni componenti del circuito in esame. E ciò in definitiva è quanto interessa ai nostri lettori per condurre le loro abituali operazioni di taratura e messa a punto.

COSTRUZIONE DELLA SONDA

La realizzazione pratica della sonda induttiva per alta frequenza va fatta seguendo il piano costruttivo di figura 2.
Prima di iniziare il lavoro di montaggio dei componenti si dovrà ovviamente costruire il circuito stampato, componendolo secondo il disegno di figura 3 riportato in scala 2:1.
L'importanza del circuito stampato è risentita principalmente nella realizzazione della spira-sonda, necessaria per catturare il segnale di alta frequenza prodotto dal circuito L-C dell'apparato in prova.
Sul circuito stampato risultano fissati i due diodi al germanio D1-D2 e il condensatore C1. I due diodi al germanio possono essere di qualsiasi tipo, mentre il condensatore C1, da 50.000 pF - 100 Vl, dovrà essere ceramico.
Occorre poi lo strumento ad indice, cioè il microamperometro µA.
Alcuni lettori, per motivi di economia, avranno già pensato di ricorrere all'uso del comune tester in sostituzione del microamperometro da 100 µA

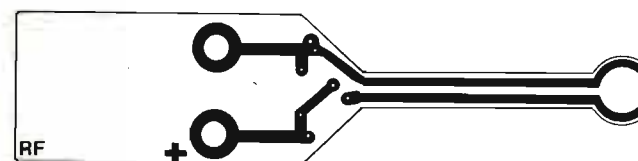



Fig. 3 - Disegno del circuito stampato in scala 2:1 che il lettore dovrà riprodurre prima di iniziare il lavoro costruttivo della sonda per radiofrequenza.

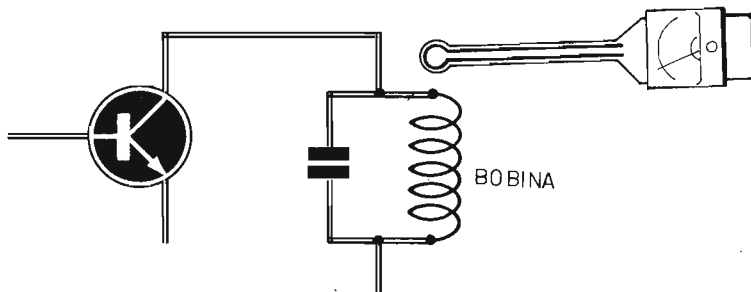



Fig. 4 - L'uso della sonda per radiofrequenza più corretto è quello raffigurato in questo disegno. La spira-sonda deve essere avvicinata il più possibile, e in posizione parallela, al circuito induttivo-capacitivo che si vuol tarare. Il massimo flusso elettromagnetico generato dalla bobina corrisponde alla massima deviazione dell'indice dello strumento.

fondo-scala. Ma ciò è sbagliato o, almeno, sconsigliabile. Perché il tester implica l'uso di cavi di collegamento tra sonda e strumento. E questi cavi fungono inevitabilmente da elementi di antenna che, senza dubbio, influiscono negativamente sull'esattezza delle misure. Ecco perché sul circuito stampato sono stati ricavati anche due piccoli cerchi, sui quali verranno fissati i morsetti dello strumento ad indice.
Nel caso in cui la polarità positiva risulti posizionata in senso opposto a quello indicato sul circuito stampato, occorrerà invertire le polarità dei due diodi al germanio D1-D2; in questo caso si otterrà la rettificazione delle semionde negative del segnale a radiofrequenza, ma il comportamento elettronico della sonda rimane lo stesso.

USO DELLA SONDA

L'uso della sonda per radiofrequenza è semplicissimo, ma l'esercizio pratico fungerà da miglior maestro rispetto ad ogni altro insegnamento, perché ci si accorgerà che il comportamento può variare da caso a caso. Quel che importa è il raggiungimento completo del concatenamento del flusso elettromagnetico fra il circuito sottoposto ad esame e la spira ricavata sullo stampato della sonda.

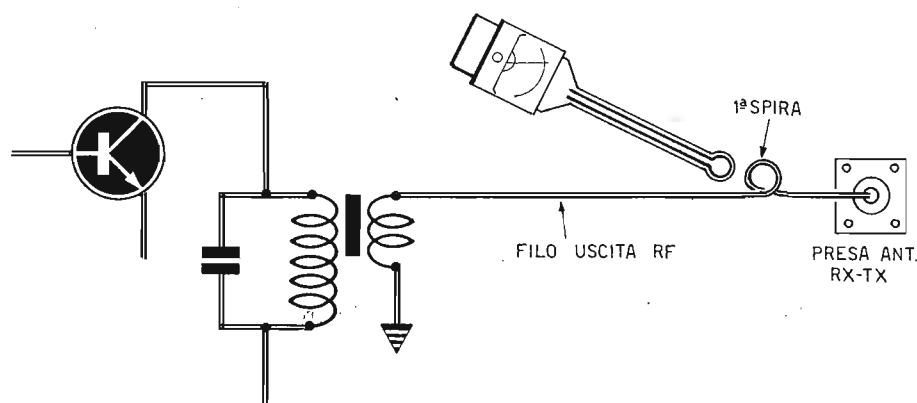



Fig. 5 - Quando non è possibile avvicinare direttamente la spira-sonda del nostro strumento alla sorgente di segnali a radiofrequenza, conviene comporre una spira in uno dei fili conduttori provenienti o diretti alla sorgente stessa e prelevare da questa l'energia AF. In pratica si tratta di comporre un link che permette il funzionamento della sonda soltanto con l'esame di apparati oscillatori, stadi amplificatori di potenza, ecc.

SECONDA PUNTATA

RASSEGNA DEGLI INTEGRATI TTL

Riprendiamo e concludiamo, in questa seconda puntata, la rapida rassegna degli integrati TTL, iniziata nel fascicolo del mese scorso e accolta con grande interesse da una larga parte di nostri lettori.
Nella precedente puntata avevamo chiaramente informato il nostro pubblico che, per ragioni di spazio, non era assolutamente possibile dilungarci sull'argomento oltre certi limiti, dovendo condensare la trattazione della materia su poche pagine. Anche questa volta, dunque, cercheremo la forma espressiva più breve e più concisa per esporre gli elementi tecnici essenziali che caratterizzano quei membri della famiglia dei TTL che ancora ci proponiamo di ricordare. La nostra attenzione verrà rivolta, in queste pagine conclusive, a quei circuiti integrati della serie TTL che svolgono funzioni più complesse e che appartengono alla categoria dei circuiti combinatori e a quella dei circuiti sequenziali.
Assai brevemente, prima di iniziare la rassegna vera e propria dei componenti, ricordiamo che per circuito combinatorio si intende un dispositivo la cui uscita in qualunque momento risulta sempre e soltanto funzione dello stato degli ingressi.
Per circuito sequenziale, invece, si intende un dispositivo il cui stato d'uscita, oltre che dipendere dalle condizioni di ingresso, è funzione di un impulso di « clock » (orologio), che rappresenta la variabile temporale. Per dirla con parole diverse, gli stati d'ingresso vengono presi in considerazione soltanto in concomitanza con il segnale di clock, che rappresenta l'elemento di sincronismo delle fasi d'uscita.

LE PAGINE DEL CB

Anche il ricetrasmettitore CB, come accade per tutti gli apparati elettronici, è un dispositivo che, con l'andar del tempo, può guastarsi.
E i guasti, nella maggioranza dei casi, sono dovuti ad un uso poco corretto dell'apparecchio; vuoi per imperizia dell'operatore, vuoi per negligenza dei CB. Assai spesso, tuttavia, l'arresto del funzionamento è provocato dall'interruzione circuitale di una resistenza, di un condensatore, di un semiconduttore o di un trasduttore.
Ma tutti questi guasti possono ritenersi di natura molto semplice, tanto che lo stesso operatore CB può essere in grado di eliminarli con rapidi interventi tecnici, senza dover ricorrere al rivenditore che, a sua volta, spedisce il ricetrasmettitore ad un laboratorio specializzato o direttamente alla Casa costruttrice, sottoponendosi così a tutte le inevitabili lungaggini che i vari passaggi di mano dell'apparecchio richiedono.

UNA SEMPLICE STRUMENTAZIONE

Non è possibile pretendere che l'appassionato CB abbia una cultura scientifica vera e propria nel settore dell'elettronica. Ma si presume che, almeno i nostri lettori, dispongano di una minima conoscenza dei circuiti elettronici più semplici degli apparati riceventi e di quelli trasmittenti. Con un piccolo bagaglio di cultura elettronica, dunque, è possibile intervenire direttamente sul proprio apparato senza ricorrere all'aiuto di chicchessia. Ovviamente occorre anche una buona dose di volontà, di interesse e di passione. Oltre a questi elementi, le cui finalità sono quelle di far risparmiare tempo e danaro e di edurre sempre più il CB nella materia in cui si esercita per riparare un ricetrasmettitore è necessario anche qualche dispositivo di misura e controllo. Per esempio, occorrono almeno due sonde rivelatrici: una per alta frequenza e l'altra per bassa frequenza.

LE SONDE RIVELATRICI

Le sonde rivelatrici sono semplici apparati elettronici cui spetta il compito di analizzare, punto per punto, il segnale radio che fluisce attraverso i vari stadi di un'apparecchiatura in riparazione, sia essa di alta frequenza oppure di bassa frequenza.
Questi strumenti, pur essendo presenti in commercio in una grande varietà di tipi e marche, possono essere facilmente costruiti da qualsiasi principiante, economizzando notevolmente sul prezzo complessivo dell'allestimento di un piccolo laboratorio.

Le sonde per alta e bassa frequenza possono considerarsi degli strumenti di analisi, controllo e misura indispensabili ad ogni principiante. Perché esse permettono di seguire, punto per punto, i segnali radio che percorrono il circuito di un ricetrasmettitore dall'entrata all'uscita, attraverso tutti gli stadi di alta, media e bassa frequenza.

SONDE PER AF E BF

CHE COS'E' LA SONDA

La sonda altro non è che uno strumento ricercatore di segnali. Il suo compito è dunque quello di segnalare o meno la presenza di un segnale in un punto di un apparato in riparazione; questo segnale può essere indifferentemente di alta, media o bassa frequenza. Si tratta quindi di un dispositivo rivelatore di segnali modulati in ampiezza, di tipo non selettivo; perché esso rivela segnali radio di qualsiasi valore di frequenza, ovviamente entro certi limiti imposti dai componenti elettronici utilizzati nella costruzione. Il suo compito, dunque, è quello di separare la portante del segnale radio dalla modulante di bassa frequenza e di inviare quest'ultima ad un amplificatore ausiliario. E a questo punto il lettore avrà compreso che le nostre sonde, dotate come qualsiasi altro apparato, di entrata e di uscita, debbono essere collegate con un qualsiasi amplificatore ausiliario, in grado di far ascoltare il segnale prelevato dal puntale della sonda.

COME SI USA LA SONDA

L'uso della sonda, sia essa di alta, di media o bassa frequenza, è molto semplice, perché è sufficiente provocare un contatto fra la punta dello strumento e i vari punti di un apparato in esame per stabilire se in questi il segnale esiste ed è di buona qualità. Se il segnale manca, il guasto dell'apparato in esame deve ricercarsi a monte, analizzando successivamente tutti gli stadi precedenti fino a quello di entrata.
Facciamo un esempio più pratico riferendoci al circuito di un elementare ricevitore radio.
Se attraverso l'altoparlante di questo ricevitore non si ode alcun segnale, si comincia a toccare con il puntale della sonda per bassa frequenza uno dei due terminali dell'altoparlante, collegando la pinza (vedi figura 1) con l'altro terminale. Nel caso in cui, attraverso l'amplificatore di

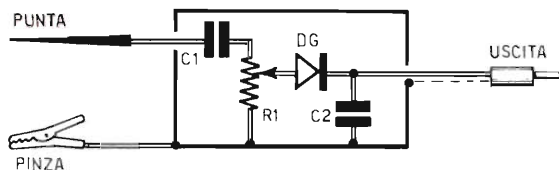



Fig. 1 - Il circuito teorico della sonda per alta frequenza è oltremodo semplice, perché composto da pochi elementi. In pratica si tratta di un rivelatore di segnali di alta frequenza, cioè di un dispositivo che trasforma i segnali radio di alta frequenza in segnali radio di bassa frequenza.

bassa frequenza ausiliario, cui viene collegata la sonda, non si ode alcun segnale, si può arguire che la bobina mobile dell'altoparlante è interrotta e che occorre quindi sostituire l'altoparlante stesso con altro efficiente. Ma il guasto del ricevitore radio può essere anche a monte, per esempio negli stadi amplificatori finali. Occorre quindi toccare con la punta della sonda i collettori dei transistor finali e se con questa operazione è possibile ascoltare un segnale attraverso l'amplificatore ausiliario, allora si può proprio concludere, con sicurezza, che il guasto risiede nell'altoparlante. Altrimenti bisogna risalire a monte verso gli stadi precedenti, interrompendo l'indagine proprio quando non si ascolta più alcun segnale attraverso l'amplificatore ausiliario. Il guasto quindi è da ricercarsi nello stadio in cui cessa ogni segno di... vita.

ALTRI USI DELLE SONDE

La sonda di alta frequenza può essere utilizzata anche per il controllo del trasmettitore.

Si tenga presente che, in questo caso, fatta eccezione per lo stadio finale, non esiste un segnale di modulazione riproducibile tramite un amplificatore ausiliario. E ciò implica la necessità di misurare il livello dell'onda portante servendosi di un tester, commutato sulla portata voltmetrica in corrente continua. Il tester verrà collegato direttamente con l'uscita della sonda, cioè con quel conduttore che, negli altri casi, veniva collegato con l'amplificatore di bassa frequenza ausiliario.

La sonda dunque serve in questo caso per effettuare vere e proprie misure di tensioni. Per quanto riguarda la ricerca dei guasti dei ricetrasmettitori, informiamo che questa operazione inizia dallo stadio oscillatore e prosegue poi verso gli stadi amplificatori fino a quello finale.

In particolare, durante l'analisi dello stadio finale sarà possibile non solo controllare la corretta amplificazione della portante, ma anche quella del segnale del microfono. Per questo tipo di controllo è ovvio che l'uscita della sonda di alta frequenza dovrà essere collegata con l'entrata dell'amplificatore ausiliario.

ESEMPI DI GUASTI

E' necessario tener presente che la mancata amplificazione da parte dello stadio finale di un trasmettitore, oppure la distorsione del segnale possono dipendere molto semplicemente dallo stadio amplificatore di bassa frequenza, interposto tra

Fig. 2 - Piano costruttivo della sonda per alta frequenza. L'intero circuito è racchiuso in un contenitore metallico, che funge da elemento conduttore di massa. Anche il cavo di collegamento fra l'uscita della sonda e l'entrata dell'amplificatore ausiliario deve essere schermato e la sua calza metallica deve essere collegata con il circuito di massa della sonda.

COMPONENTI

C1 = 50 pF
C2 = 250 pF
R1 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
DG = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)

microfono e stadio finale, che viene normalmente denominato « stadio modulatore ».
Occorre quindi procedere cautamente durante l'indagine e non essere troppo precipitosi nell'imputare lo stadio finale come causa del mancato funzionamento del trasmettitore. Anche la mancata ricezione di una emittente può essere provocata da un difetto di amplificazione di bassa frequenza del circuito rivelatore del ricevitore radio. Quindi, per effettuare un esame completo del ricetrasmettitore, è assolutamente indispensabile controllare anche gli stadi di bassa frequenza, servendosi per questo tipo di controllo del secondo tipo di sonda presentato in queste pagine, vale a dire la sonda per bassa frequenza.

CIRCUITO DELLA SONDA AF

Esaminiamo ora dettagliatamente i circuiti teorici delle due sonde per alta e bassa frequenza, cominciando ovviamente da quello della sonda per alta frequenza presentato in figura 1.
La punta è rappresentata da uno spezzone di rame appuntito ad una estremità. Con esso si toccano i vari elementi del circuito di un ricetrasmettitore in cui si presume la presenza del segnale radio.
Il segnale attraversa la punta e il condensatore C1, che serve a lasciar via libera ai segnali alternati, bloccando invece i segnali continui.
Come i nostri lettori sanno, attraverso i condensatori possono scorrere le correnti alternate ma non quelle continue. Il condensatore C1, dunque, rappresenta un elemento di accoppiamento in alternata e di disaccoppiamento in continua.
La presenza del condensatore C1 scongiura l'entrata nella sonda di eventuali tensioni di polarizzazione che potrebbero essere scambiate per segnali radio.
Il segnale radio, che ha superato la barriera del condensatore C1, è presente sulla resistenza variabile R1 che, in pratica, è un potenziometro a variazione logaritmica. Sui terminali estremi di questo potenziometro è presente la tensione rappresentativa del segnale prelevato dalla punta della sonda.
Il potenziometro R1 si comporta come un vero e proprio regolatore di volume del segnale prelevato. Esso è necessario per regolare il volume del segnale prelevato nei confronti dell'amplificatore ausiliario cui viene collegata la sonda.
Dal cursore del potenziometro R1 viene prelevato il segnale e applicato al diodo rivelatore al germanio denominato con la sigla DG in figura 1. Questo semiconduttore provvede a rettificare il segnale radio, trasformandolo in un segnale unidirezionale variabile.

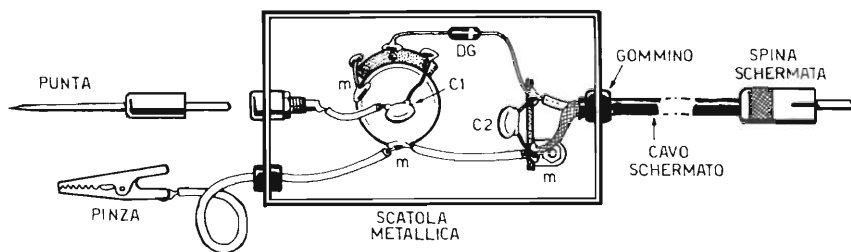
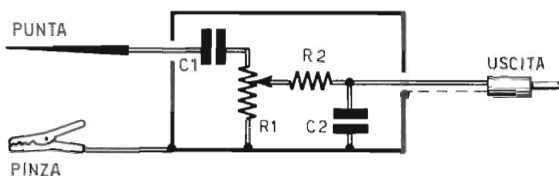



Fig. 3 - Circuito teorico della sonda per bassa frequenza. Questa si differenzia dalla sonda per alta frequenza per la mancanza del diodo rivelatore, che risulta sostituito dalla resistenza R2. Il potenziometro R1 dosa il segnale da applicare all'amplificatore ausiliario di bassa frequenza.

A valle del diodo al germanio DG il segnale radio rivelato contiene ancora una parte di alta frequenza, che viene scaricata a massa tramite il condensatore C2. Si suole dire che questo condensatore rappresenta l'elemento di filtro del circuito rivelatore. Sullo spinotto d'uscita è ora presente soltanto la componente di bassa frequenza del segnale radio prelevato dalla punta della sonda.

Si tenga presente che sui terminali del condensatore C2, nel caso in cui la sonda venga collegata con un punto in cui sia presente un segnale privo di modulazione, è possibile misurare una tensione continua di ampiezza proporzionale a quella del segnale stesso.

Collegando quindi l'uscita della sonda con un amplificatore di bassa frequenza ausiliario, è possibile controllare la qualità della modulazione, mentre servendosi di un voltmetro è possibile misurare l'intensità del segnale portante.

CIRCUITO DELLA SONDA BF

Il circuito della sonda per bassa frequenza, riportato in figura 3, si differenzia di poco da quello della sonda per alta frequenza di figura 1. Infatti, come è possibile vedere, manca in questo secondo circuito il diodo rivelatore DG e in sostituzione di esso è stata aggiunta la resistenza R2. Per tutto il resto i due circuiti teorici, quello di figura 1 e quello di figura 3, possono considerarsi simili.

In bassa frequenza il diodo rivelatore DG non serve più, perché i segnali sono già rivelati e non contengono più traccia di segnali di alta frequenza.

Questo secondo tipo di sonda agisce essenzialmente da elemento di controllo di livello del segnale. Il potenziometro R1 dosa, anche in questa circostanza, il segnale da applicare all'amplificatore di bassa frequenza ausiliario collegato

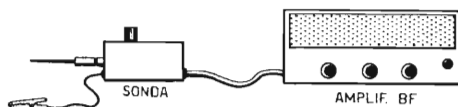



Fig. 4 - Con questo disegno interpretiamo il concetto del sistema d'uso delle sonde descritte nel testo. Il collegamento fra l'uscita della sonda e l'entrata dell'amplificatore ausiliario deve essere effettuato a mezzo cavo schermato. La pinza a bocca di coccodrillo della sonda deve essere applicata ad un qualsiasi elemento della linea di massa del ricetrasmettitore in esame.

COMPONENTI

C1 = 5.000 pF
C2 = 250 pF
R1 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R2 = 10.000 ohm

con l'uscita della sonda.
In pratica si tratta di adattare il segnale prelevato dalla punta della sonda al livello tipico dell'amplificatore di bassa frequenza.
La presenza del condensatore C2 costituisce una misura prudenziale, perché in caso di presenza di tracce di segnali di alta frequenza, questo elemento provvede a convogliarle a massa.

COSTRUZIONE DELLE SONDE

Delle due sonde presentate e descritte in queste pagine abbiamo riportato lo schema pratico soltanto di quella per alta frequenza. Il piano costruttivo della sonda per bassa frequenza non è stato di proposito composto perché sarebbe risultato un inutile doppione di quello di figura 2. Come abbiamo detto, tra le due sonde esiste una sola differenza: la sostituzione del diodo rivelatore al germanio DG della sonda AF con la resistenza R2 della sonda BF.

Per entrambe le realizzazioni pratiche non è assolutamente necessario ricorrere al circuito stampato, data la estrema semplicità del cablaggio e dei pochi elementi che concorrono alla sua composizione.
Nel piano costruttivo di figura 2 viene suggerito al lettore l'uso di un ancoraggio di massa (m), che permette di irrigidire il cablaggio.

L'elemento di maggior importanza per la realizzazione pratica delle due sonde è rappresentato dalla perfetta schermatura dei due circuiti. Ecco perché, i due cablaggi dovranno essere racchiusi in due piccoli contenitori metallici, che fungono da schermi e da conduttori di massa (m).
I collegamenti con l'amplificatore di bassa frequenza ausiliario dovranno essere effettuati esclusivamente con cavetti schermati, facendo in modo che le calze metalliche risultino collegate a massa, cioè con il contenitore metallico del circuito, così come indicato in figura 2.
La disposizione dei componenti elettronici non è critica; tuttavia, almeno per la sonda di alta frequenza, consigliamo di realizzare collegamenti molto corti, in modo da ridurre ai minimi valori indispensabili le inevitabili e insorgenti capacità parassite.

Volendolo, i più esperti potranno realizzare i due circuiti delle due sonde in un unico elemento contenitore, in modo da comporre un'unica sonda bivalente AF-BF. In questo caso ci si dovrà servire di un doppio deviatore, in grado di commutare i due diversi valori attribuiti ai condensatori C1 ed il diodo DG con la resistenza R2.

In figura 4 risulta illustrato il sistema di collegamento della sonda con l'amplificatore ausiliario di bassa frequenza. Sulla parte superiore del contenitore della sonda è presente la manopola innestata sul perno del potenziometro R1, che permette di dosare il segnale ad un livello compatibile con quello dell'amplificatore ausiliario. La pinza a bocca di coccodrillo verrà inserita in un qualsiasi punto di massa del ricetrasmettitore durante il procedimento di sondaggio del circuito in esame.

SPEECH PROCESSOR

l'elaboratore di parola

Che cosa sia uno speech processor è presto detto.
Quando si parla davanti al microfono, la voce umana non può conservare un livello di intensità sonora costante. Sia perché l'uomo non è una... macchina, in grado di garantire una... produzione sonora costante, sia perché può capitare spesso di volgere la bocca in direzioni diverse rispetto a quella regolamentare.
Lo speech processor interviene, ovviamente entro certi limiti, nell'eliminazione di tali inconvenienti.
E possiamo dire che non è proprio la prima volta che sulla nostra Rivista ci si occupa di circuiti di compressione, da utilizzare in abbinamento con apparati trasmittenti, allo scopo di migliorare il rendimento della stazione e rendere più... penetrante nell'etere la nostra voce.
Su questo argomento, dunque, vogliamo intrattenerci ancora una volta in queste pagine, presentando il progetto di un apparato che utilizza due circuiti integrati di tipo molto economico e di facile reperibilità commerciale. Essi consentono di realizzare un progetto completo, che dà sicuro affidamento ed è certamente atteso da tutti coloro che vogliono sfruttare al massimo il loro trasmettitore, senza ricorrere all'uso di amplificatori lineari che, assieme ai ben noti pregi, presentano anche molti inconvenienti, i primi dei quali sono dovuti all'alimentazione e all'emissione di una buona dose di frequenze spurie.
Naturalmente, l'uso di uno speech processor, cioé di un circuito in grado di elaborare i segnali di bassa frequenza, mantenendoli a livelli pressocché costanti, indipendentemente dal livello d'entrata, non pregiudica l'uso di amplificatori linea-

Questo apparecchio, inserito fra il microfono e l'entrata del ricetrasmettitore, assicura un livello costante al segnale di bassa frequenza. Quando la voce è bassa, oppure quando la bocca si allontana dal microfono, esso interviene riportando il livello ai valori ottimali. Anche quando la voce è troppo forte, oppure la bocca troppo vicina al microfono, questo apparecchio provvede a diminuire il livello del segnale entrante nel ricetrasmettitore.

ri, ma ne rende soltanto meno indispensabile l'impiego, soprattutto a coloro che desiderano « arrivare » meglio e più lontano.

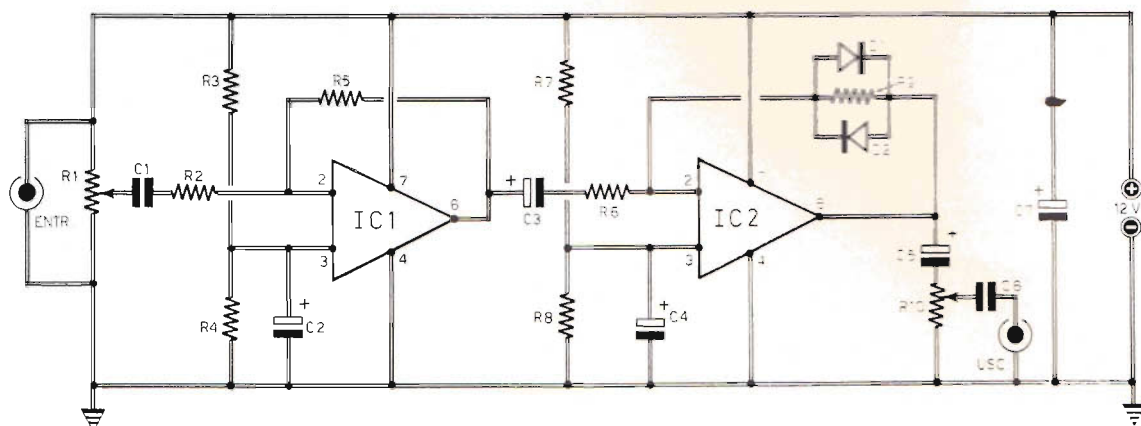
VANTAGGI DELLO SPEECH PROCESSOR

L'utilità di una « compressione » dell'informazione audio è ben nota ai più esperti.
I meno esperti invece potranno ritenere meno utile questo sistema di intervento elettronico sulla parola, dato che la compressione peggiora la qualità, più precisamente la fedeltà della trasmissione.
Quando si parla davanti ad un microfono, si ha la tendenza a variare, sia pure di poco, la distanza fra questo e la bocca, oppure a variare il volume della propria voce, senza quasi accorgersene. Talvolta vi può anche essere la necessità di parlare a una certa distanza dal microfono e variare continuamente la propria posizione. Basta pensare al caso di un CONTEST, quando occorre scrivere i dati del QSO, oppure localizzare, sulla carta geografica, una emittente.
In questi casi l'esatta modulazione del trasmettitore diviene veramente problematica, perché il risultato è quello di una sottomodulazione e di una sovrammodulazione notevoli del trasmettitore. I risultati dunque sono assolutamente negativi; perché la sottomodulazione, cioé la modulazione di molto inferiore al 100%, rende troppo flebile la ricezione da parte del corrispondente, mentre la sovrammodulazione provoca distorsioni del segnale, rendendolo comunque poco chiaro, incrementando il TVI con una generazione di armoniche spurie.
Per ottenere i migliori risultati dal proprio trasmettitore è quindi necessario modularlo al 100% o, almeno, soltanto leggermente al di sotto di tale valore.
Per ottenere questo tipo di modulazione, anche in quei casi in cui la tensione d'uscita del microfono, per necessità di cose, varia in misura anche notevole, è necessario disporre di un circuito elettronico denominato appunto « compressore di dinamica », « speech processor », o « elaboratore di parola ».

PARTICOLARITA' DEL CIRCUITO

La particolarità più saliente del nostro circuito è quella di non utilizzare circuiti di « clipping », ossia circuiti tosatori, che tagliano ad un certo valore il segnale di bassa frequenza, cambiando in definitiva la forma d'onda originaria che necessita di una reintegrazione per mezzo di opportuni filtri.
Il nostro circuito fa uso invece di un amplificatore logaritmico, quale elemento di limitazione d'ampiezza. Questo amplificatore amplifica notevolmente i segnali a bassissimo livello, mentre attenua addirittura i segnali molto forti. Dunque, l'uscita, pur non potendosi considerare costante al 100%, cosa d'altra parte impossibile a meno di non pregiudicare la compressione, varia sufficientemente poco entro limiti molto estesi di tensione d'entrata.

ANALISI DEL CIRCUITO

L'intero progetto dello speech processor è rappresentato in figura 1. Analizziamolo.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 5 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C3 = 5 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C4 = 5 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C5 = 5 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C6 = 100.000 pF
C7 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 470.000 ohm (trimmer)
R2 = 47.000 ohm
R3 = 5.600 ohm
R4 = 5.600 ohm
R5 = 1 megaohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 5.600 ohm
R8 = 5.600 ohm
R9 = 100.000 ohm
R10 = 470.000 ohm (trimmer)

Varie

IC1 = µA741 MINI DIP
IC2 = µA741 MINI DIP
D1 = 1N914
D2 = 1N914

Fig. 1 - Il progetto del compressore di dinamica è composto da due sezioni, ciascuna delle quali è pilotata da un circuito integrato operazionale di tipo µA741. La prima sezione funge da elemento preamplificatore lineare con guadagno costante. La seconda sezione è rappresentata da uno stadio amplificatore logaritmico, del tutto simile a quello precedente.

Fig. 2 - Montaggio del circuito dello speech processor. L'uso del circuito stampato è necessario, anche perché esso tollera eventuali sostituzioni degli integrati prescritti con altri equivalenti, anche nelle versioni in contenitore metallico.

Esso è composto di due sezioni, ciascuna delle quali è pilotata da un circuito integrato operazionale di tipo µA741 od equivalente (IC1-IC2). La prima sezione preleva, all'entrata, il segnale fornito dal microfono e dosato in ampiezza dal potenziometro R1. Questa prima sezione funge da elemento preamplificatore lineare con guadagno fisso, determinato dal rapporto R5 : R2. Le resistenze R3 ed R4, così come le resistenze R7 ed R8 per il secondo integrato, hanno la sola funzione di determinare il punto di lavoro dell'integrato stesso. Questa rete, unitamente a quella di controreazione (R5), stabilisce, all'uscita e in condizioni statiche, cioé in assenza di segnale applicato all'entrata, una tensione di valore pari alla metà di quello della tensione di alimentazione, che corrisponde alle migliori condizioni di lavoro dell'integrato.
Dall'uscita del preamplificatore il segnale passa allo stadio amplificatore logaritmico, che è del tutto simile a quello precedente, ma nel quale vengono utilizzati, in unione con la resistenza di controreazione R9, anche due diodi in antiparallelo (D1-D2).
Il collegamento in antiparallelo raggiunge lo scopo di ottenere una simmetria rispetto ai segnali alternati.
L'effetto dei due diodi D1-D2 è tale da ridurre il guadagno dell'amplificatore quando la tensione d'uscita del circuito integrato IC2 tende a superare la soglia dello 0,6 V. Il motivo di ciò è presto spiegato. E' noto che per il principio della « massa virtuale », propria degli amplificatori operazionali controreazionati, la tensione sul piedino 2 d'entrata (ingresso invertente) può ritenersi pari a 0 V, rispetto al valore della tensione presente sull'ingresso invertente del piedino 3. Finché il segnale d'uscita è piccolo, i due diodi D1-D2 risultano interdetti e l'amplificazione dello stadio è determinata dal rapporto R9 : R6; quando per effetto di un segnale di ingresso troppo forte la tensione di uscita supera il valore di soglia di 0,6 V, rispetto alla massa virtuale, i diodi D1-D2 si trovano in condizioni di condurre e la loro resistenza assai bassa risulta in parallelo con la resistenza R9, stabilendo un guadagno pari a R : R6 (il valore R esprime la resistenza interna del solo diodo).
Poiché la resistenza R risulta molto inferiore ad R9, il guadagno viene notevolmente diminuito, con l'effetto di amplificare il segnale « forte » assai meno del precedente segnale « debole ».
Il segnale d'uscita, prelevabile dal cursore del trimmer potenziometrico R10 per una ulteriore regolazione di ampiezza, appare notevolmente compresso e la modulazione del trasmettitore potrà essere regolata ai limiti del 100% in qualsiasi condizione di impiego del microfono, senza necessità alcuna di continui ritocchi manuali del livello di modulazione.

COSTRUZIONE DELLO SPEECH PROCESSOR

Il circuito stampato è in questo caso indispensa-

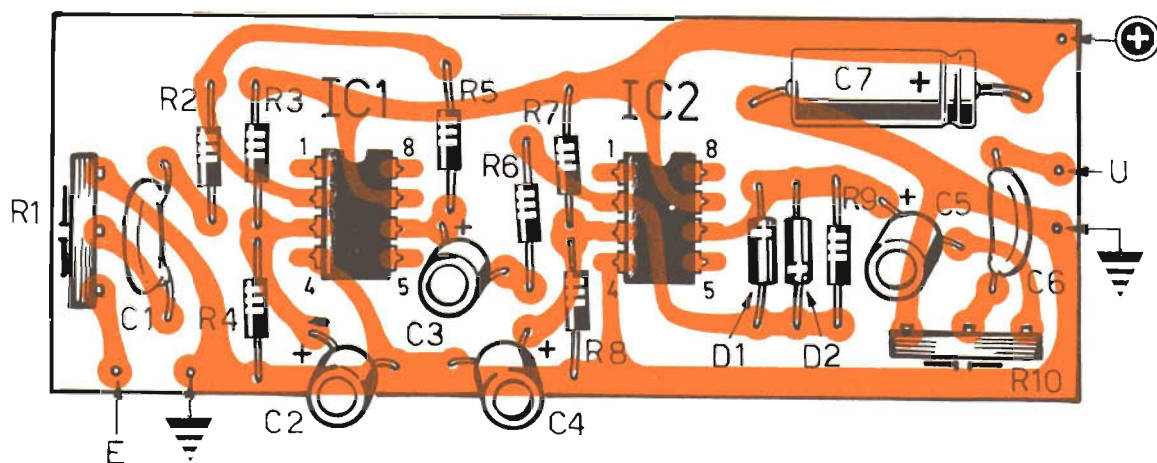
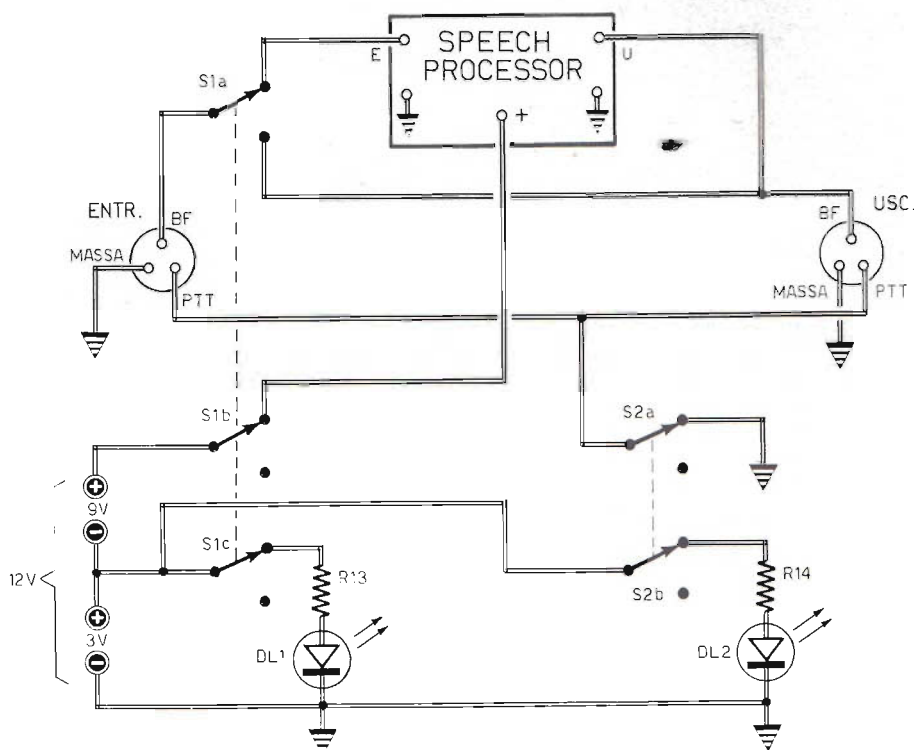



Fig. 3 - Schema elettrico generale del sistema di collegamento dello speech processor fra l'uscita del microfono e l'entrata del ricetrasmettitore. L'alimentazione a 12 V è ottenuta per mezzo di due distinte batterie di pile. Sei piccole pile di tipo a torcia, da 1,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, compongono la prima batteria a 9 V. La seconda batteria a 3 V è composta da due pile, di dimensioni maggiori, da 1,5 V ciascuna, collegate in serie fra di loro. La maggior energia elettrica necessaria in questa seconda batteria è richiesta dai due diodi LED. A seconda del tipo di diodo LED utilizzato, le resistenze R13-R14 assumono valori compresi fra i 22 e i 50 ohm, ai quali corrispondono i valori di corrente di 30-50 mA.

bile, perché si tratta di realizzare un circuito con integrati. In esso si compone il cablaggio della parte elettronica vera e propria, così come essa è rappresentata in figura 2.
Nel caso in cui non si riuscissero a reperire in commercio i due integrati prescritti µA741 o gli equivalenti nella versione MINI DIP, cioé in contenitore simile a quello DUAL IN LINE, ma dotato di soli otto piedini (tale versione risulta la più economica!), si potranno utilizzare, senza apportare varianti al circuito stampato, anche le versioni in contenitore metallico, sagomando opportunamente i terminali in modo da poterli inserire nel circuito stampato.
A tale scopo ricordiamo che il piedino 8 è identificato dalla apposita tacca di riferimento, mentre gli altri piedini corrisponderanno automaticamente a quelli della versione MINI DIP.
Il montaggio dei vari componenti sul circuito stampato non presenta difficoltà alcuna, ma occorrerà far molta attenzione al collegamento della piastra con i componenti esterni, che servono alle varie commutazioni e segnalazioni. Lo schema elettrico di tali connessioni è riportato in figura 3.
L'alimentazione di 12 V, necessaria per il circuito, è stata sdoppiata in due valori diversi: quello di 9 V e quello di 3 V. Quest'ultimo consente anche di alimentare due diodi LED che vengono

inseriti dalle doppie sezioni di S1 e S2 quali segnalatori.
In particolare il commutatore S1 svolge le seguenti tre funzioni:

Sezione a: inserire o by-passare lo speech processor;
Sezione b: inserire l'alimentazione;
Sezione c: accendere il LED (DL1) in corrispondenza dell'alimentazione dell'apparato.

Il commutatore multiplo S2 invece ha la funzione di pulsante PTT ausiliario, consentendo di mantenere costantemente commutato in trasmissione o in ricezione l'apparato ricetrasmittente, senza dover continuamente tener premuto il pulsante del microfono.

Anche in questo caso la seconda sezione di S2 comanda un diodo LED (DL2) che informa l'operatore sull'inserimento di S2 in posizione di trasmissione. Riteniamo quindi completamente interpretato il concetto delle commutazioni multiple.

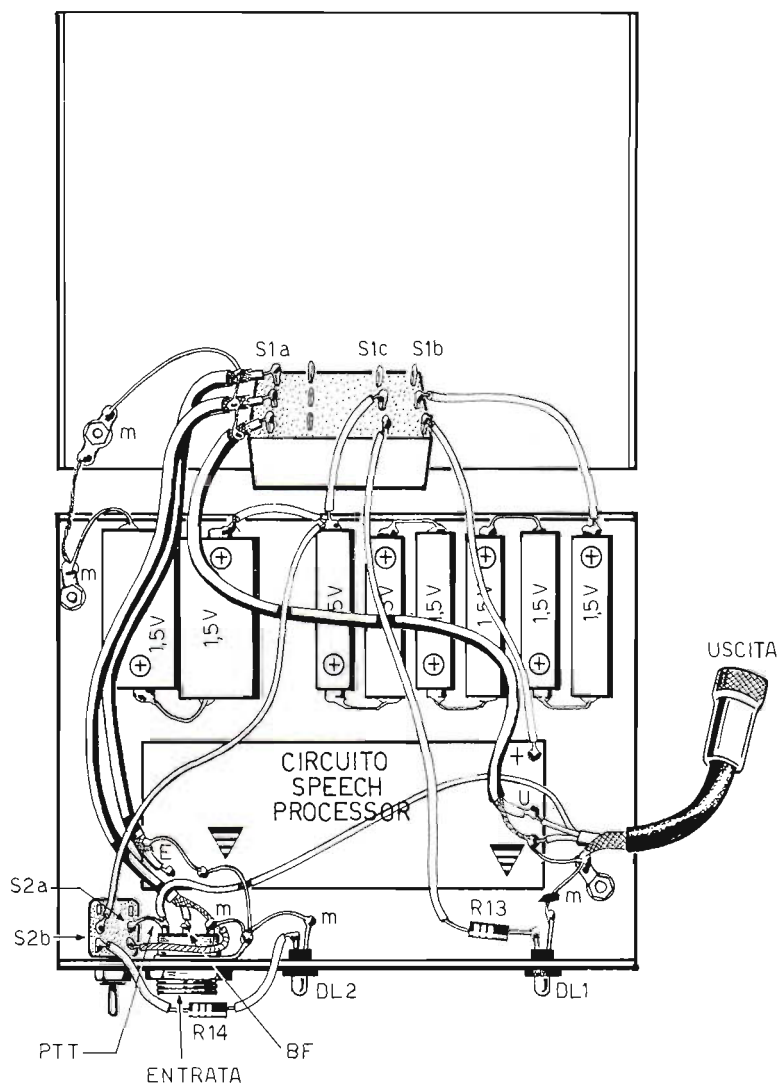



Fig. 4 - Piano di cablaggio completo del sistema di compressore di dinamica descritto nel testo. I connettori di entrata e di uscita debbono essere di tipo compatibile con quelli originali del microfono e dell'entrata del ricetrasmettitore. Raccomandiamo vivamente di non commettere errori di scambio dei tre terminali dei cavi schermati (conduttore di massa - conduttore di segnale - conduttore PTT).

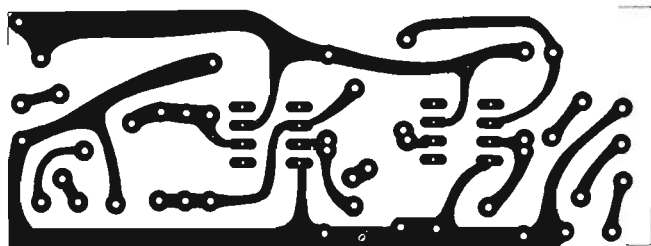



Fig. 5 - Disegno del circuito stampato che il lettore dovrà realizzare per la composizione della piastra dello speech processor.

CABLAGGIO GENERALE

Il cablaggio generale dello speech processor è riportato in figura 4. I connettori d'ingresso e di uscita dovranno essere di tipo adatto a quelli corrispondenti del microfono, tenendo conto che, in sede di cablaggio, si debbono rispettare con la massima precisione i tre tipi di conduttori: quello di massa, quello che conduce il segnale e quello di comando PTT.
L'alimentatore a 3 V è ottenuto per mezzo di due pile a torcia, di diametro elevato, da 1,5 V ciascuna, collegate in serie fra di loro. Il tipo di pila da 1,5 V di tipo più grosso rispetto a quello da 1,5 V che concorre alla formazione dell'alimentatore a 9 V, deve alimentare i due diodi, LED (DL1-DL2) che assorbono maggior corrente degli integrati.

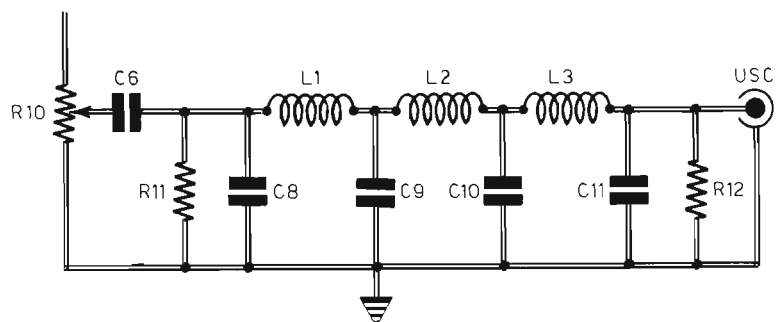
Il contenitore dovrà essere necessariamente metallico, sia per evitare la captazione di ronzii di bassa frequenza, sia per schermare il circuito dello speech processor dall'alta frequenza generata dal trasmettitore.
Nel caso in cui si dovessero verificare dei ritorni di alta frequenza, pur avendo effettuato un'ottima schermatura dell'intero montaggio, occorrerà inserire, all'uscita dello speech processor un filtro in grado di impedire all'alta frequenza di ritornare verso gli stadi di preamplificazione, causando inneschi indesiderati. Il ritorno di alta frequenza si verifica attraverso il cavo schermato che congiunge il trasmettitore con lo speech processor.
Un filtro molto semplice, adatto allo scopo, può essere rappresentato da una induttanza da 1 mH collegata in serie con il segnale di bassa fre-

C6 = 100.000 pF (è lo stesso di fig. 1)
C8 = 100.000 pF
C9 = 100.000 pF
C10 = 150.000 pF
C11 = 150.000 pF
R11 = 6.800 ohm
R12 = 6.800 ohm
L1-L2-L3 = vedi testo

Fig. 6 - Per i lettori più esigenti e, soprattutto, per coloro che posseggono una voce molto grave, consigliamo di realizzare questo filtro, che è anche in grado di impedire all'alta frequenza di ritornare verso gli stadi di preamplificazione, causando inneschi indesiderati. Il trimmer R10 e il condensatore C6 sono gli stessi riportati nello schema elettrico di figura 1. Questo filtro deve essere inserito fra il condensatore C6 di figura 1 e la presa d'uscita dello speech processor.

quenza e seguita da un condensatore da 1.000 pF, collegato in parallelo alla linea stessa.
Volendo restringere anche la banda passante, ciò risulta utile quando si trasmette in SSB, si potrà realizzare il filtro passa-banda (300-2.100 Hz) riportato in figura 6. Questo filtro, oltre ad eliminare i ritorni di alta frequenza, consente anche di sfruttare meglio il proprio trasmettitore.

Fig. 7 - In questo disegno riportiamo l'esatta distribuzione dei piedini dell'integrato μA741. Il piedino 8 trovasi in corrispondenza della tacca di riferimento.

CIRCUITO DEL FILTRO

Il circuito di filtro riportato in figura 6 fa uso di nuclei TOROIDALI da 88 mH. Questi nuclei si possono acquistare presso i negozi specializzati nella rivendita di materiali per radioamatori e nelle fiere radiantistiche. Essi debbono essere così modificati:

L1 = togliere 72 spire

L2 = togliere 57 spire

L3 = togliere 72 spire

Il circuito di filtro deve essere inserito fra il condensatore C6 e la presa d'uscita dello speech processor. Facciamo presente che il condensatore C6 e il trimmer potenziometrico R10 di figura 6 sono gli stessi riportati in figura 1.

In ogni caso l'aggiunta del filtro allo speech processor costituisce un perfezionamento valido soltanto per i più esigenti e per coloro che posseggono una voce molto grave.

USO DELLO SPEECH PROCESSOR

L'uso del compressore di dinamica si effettua regolando accuratamente il trimmer potenziometrico di sensibilità R1 e il trimmer potenziometrico di profondità di modulazione R10, tenendo conto che un eccesso di sensibilità può condurre ad una modulazione eccessivamente piatta e poco comprensibile, anche se consentirà una modulazione pressocché costante al 100%.

Al contrario, diminuendo la sensibilità, si diminuisce la percentuale media di modulazione. Ecco perché in pratica è necessario individuare, pazientemente e attraverso successive prove e controprove, un giusto compromesso tra la comprensibilità e la costanza della percentuale di modulazione.

SSB SINGLE SIDE BAND
LE PAGINE DEL CB

ANCHE SE LA RIVELAZIONE NON E' ASSOLUTAMENTE PERFETTA, COSTRUENDO IL BFO DESCRITTO IN QUESTE PAGINE SARETE IN GRADO DI COMPRENDERE SUFFICIENTEMENTE IL QSO.

L'SSB costituisce, già da tempo, il sistema di modulazione preferito dai radioamatori.
Perché offre innegabili vantaggi rispetto ad ogni altro tipo di emissione. In modo particolare, se confrontata con la modulazione d'ampiezza, l'SSB vanta il pregio di sollecitare il trasmettitore ad un rendimento doppio e ad una sostanziale riduzione della banda occupata; quest'ultimo elemento assume notevolissima importanza nel settore amatoriale, dove si deve sfruttare al massimo la piccola porzione di banda di frequenza concessa per la trasmissione, facendo « entrare » in essa il maggior numero di canali possibili.
Un esempio pratico può chiarire meglio questo concetto: ricordiamo che, per trasmettere una informazione, col sistema della modulazione di ampiezza, con una banda fonica di 300 - 3.000 Hz, sono necessari almeno 6.000 Hz di banda passante, mentre in SSB sono sufficienti soltanto 2.700 Hz.
In virtù di questi e di altri vantaggi, l'SSB si è notevolmente diffusa, tanto da interessare ormai su vasta scala anche i CB.
Ma ci sono almeno due ostacoli che si oppongono allo sviluppo della SSB nel settore della CB: si tratta del costo abbastanza elevato delle apparecchiature e della loro proibizione, secondo le vigenti disposizioni di legge, per usi e trasmissioni non autorizzate.
Ma l'apparato che vi presentiamo non contiene alcun elemento illegale, perché si tratta di un semplice apparato ausiliario, che il principiante potrà accoppiare al proprio ricevitore radio con lo scopo di demodulare i segnali SSB trasmessi da altri anche su bande diverse da quella della CB, ove questo tipo di emissione sia permesso.

CHE COS'E' L'SSB?

L'SSB costituisce un sistema di emissione che evita di sfruttare la portante ad alta frequenza quale mezzo di trasporto dell'informazione fonica. L'SSB sfrutta invece una delle due bande laterali generate dal battimento tra la portante e la frequenza audio, sopprimendo in tal modo tutta quella parte di energia non strettamente necessaria a trasportare l'informazione.
Se questa parte di energia venisse amplificata, così come avviene col sistema della modulazione d'ampiezza, si otterrebbe un inutile doppione, a tutto danno del rendimento del trasmettitore. Molto più semplicemente possiamo dire che, a parità di potenza elettrica erogata dal trasmettitore, si ottiene un'informazione audio doppia rispetto a quella in AM, perché tutta la potenza risulta concentrata in una stretta banda di frequesta, anziché distribuita su due bande laterali e una portante inutile allo scopo dell'informazione.

ORIGINE DELLA SSB

Per meglio comprendere la natura della SSB, cerchiamo di analizzare brevemente il modo con cui essa viene generata, ricordando inoltre le differenze che intercorrono fra essa e l'AM.
Un apparato trasmettitore in SSB è costituito da un generatore di portante, che assai spesso è pilotato a quarzo alla frequenza di 9 MHz; la portante viene inviata, assieme alla frequenza audio proveniente da un apparato amplificatore di bassa frequenza, ad un miscelatore bilanciato. All'uscita del modulatore, che assai spesso è costi-

Fig. 1 - Questo semplice diagramma vuol interpretare il fenomeno del battimento. Tenendo conto che il valore della media frequenza è 455 KHz (valore medio MF dei ricevitori CB), se quello del BFO è pari a 455 KHz — 455 KHz = 0 KHz, si ha battimento nullo; in caso contrario si ottiene un battimento di frequenza superiore o inferiore; per esempio, a 455 KHz si ha: 455 KHz — 450 KHz = 5 KHz; a 465 KHz si ha: 465 KHz — 455 KHz = 10 KHz.

tuito da 4 diodi selezionati, collegati ad « anello », è presente un segnale che può essere virtualmente scomposto in tre parti: una parte a frequenza pari a quella della portante e due parti pari alla frequenza positiva e negativa della bassa frequenza.

Per esempio, se il valore di frequenza della portante è di 455 KHz, mentre il valore di frequenza del segnale BF è di 5.000 Hz, le due bande laterali, che prendono origine, assumono i seguenti valori: 455 + 5 = 460 KHz e 455 — 5 = 450 KHz.

Se la frequenza audio, ad esempio, fosse di 15 KHz, le bande laterali assumerebbero i valori di 465 e 440 KHz.

Facciamo notare che ciascuna di queste due bande laterali, senza alcuna necessità della portante, contiene già tutta l'informazione di bassa frequenza; è quindi sufficiente amplificare una sola delle due bande laterali per trasmettere a distanza il messaggio voluto.

Ma il problema tecnico consiste nel separare una delle due bande laterali dalla portante e dall'altra banda laterale.

Attualmente questo problema viene risolto tra-

mite filtri quarzati, purtroppo molto costosi, che presentano una banda passante molto limitata e dei fianchi a pendenza molto ripida. In questo modo, « centrando » la frequenza di valore metà del filtro quarzato su quella di una singola banda laterale, si riesce a separare quest'ultima dalla rimanente parte del segnale uscente dal miscelatore.

Questo segnale viene successivamente amplificato tramite stadi di potenza ed inviato all'antenna con lo stesso sistema con cui si agisce quando si ha a che fare con i normali segnali di alta frequenza.

Si tenga presente che l'amplificazione deve risultare molto lineare, allo scopo di non provocare distorsioni nel segnale; quest'ultimo poi deve uscire dal trasmettitore soltanto nel caso in cui esista una modulazione di bassa frequenza, contrariamente a quanto avviene in ampiezza modulata, ove è sempre presente almeno la frequenza portante.

COME SI RICEVE LA SSB?

Dopo aver analizzato che cosa sia e come venga generata l'SSB, risulterà senz'altro più facile assimilare il concetto tecnico del modo come questo tipo di emissione possa essere ricevuto.

Poiché la portante non viene trasmessa assieme al segnale, occorrerà costruire una portante artificiale, utilizzando un oscillatore di notevole stabilità, dal quale venga ricavato un battimento con il segnale uscente dall'ultimo stadio di media frequenza. E proprio questo battimento rappresenta il segnale di bassa frequenza.

Spostando il valore della frequenza dell'oscillatore (B.F.O.) attorno al valore di media frequenza, è possibile demodulare sia la LSB (lower side band = banda laterale inferiore), sia la USB (upper side band), con un processo del tutto analogo a quanto avveniva nel trasmettitore.

In pratica, centrando l'oscillatore a 1.500 Hz, cioé a un valore pari a quello della media frequenza, è possibile ottenere l'ascolto delle bande laterali. Negli apparati appositamente progettati per la rivelazione della SSB esistono circuiti che fanno uso di FET, MOS-FET, circuiti integrati o demodulatori bilanciati del tutto analoghi a quelli del trasmettitore.

E' comunque possibile rivelare, sia pure in modo non perfetto, l'SSB, anche con normali ricevitori previsti per l'ascolto dei soli segnali a modulazione di ampiezza. Ciò si ottiene iniettando, in prossimità degli stadi di rivelazione, un segnale proveniente da un oscillatore (B.F.O.) di frequenza di valore pari a quello della media frequenza del ricevitore, in modo da ottenere dei

Fig. 2 - Il circuito teorico del generatore di frequenza è quello di un semplice BFO, che fa uso di un transistor di tipo NPN e di una media frequenza a 455 KHz del tipo di quelle usate nei ricevitori radio a transistor. Il condensatore C5, inserito nel circuito tramite linee tratteggiate, è necessario soltanto nel caso in cui questo componente non risulti già inserito dentro il trasformatore di media frequenza MF1.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 10.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 20 pF (condens. variab.)
C4 = 100.000 pF
C5 = vedi testo

Resistenze
R1 = 4.700 ohm
R2 = 4.700 ohm (trimmer potenziometrico)
R3 = 330 ohm
R4 = 100 ohm

Varie
TR1 = AC127 o corrispondenti transistor NPN al germanio o al silicio
MF1 = trasf. di media frequenza a 455 KHz per transistor

battimenti risultanti dalla somma e dalla differenza dei valori di frequenza dei segnali.
Poiché il valore risultante della frequenza somma è molto elevato, non si effettua amplificazione alcuna della frequenza stessa da parte degli stadi di bassa frequenza; mentre la frequenza risultante dalla differenza dei valori dei segnali costituisce il segnale utile, che viene amplificato e rivelato normalmente così come si fa con i segnali ad ampiezza modulata.

ANALISI DEL CIRCUITO

Il dispositivo che vi presentiamo e che consente l'ascolto della SSB è un vero e proprio BFO

(beat frequency oscillator). Questo apparato permette di generare frequenze di valore aggirantesi intorno ai 455 KHz (questo è anche il normale valore della media frequenza dei ricevitori CB), in modo da poter demodulare i segnali in SSB. L'oscillatore, il cui schema elettrico è presentato in figura 2, pur senza ricorrere all'uso di cristalli di quarzo, abbastanza costosi e quindi non bene accettati dai principianti, si è rivelato sufficientemente stabile, così da permettere l'ascolto di una emittente in SSB senza dover ricorrere troppo frequentemente al ritocco della sintonia.

Il progetto del BFO fa uso, in funzione di elemento oscillante, di una comune media frequenza a 455 KHz, facilmente reperibile presso qualsiasi rivenditore di materiali radioelettrici.

Per coloro che non avessero sufficiente dimestichezza con questi tipi di componenti, ricordiamo che la media frequenza ora citata va sotto il nome commerciale di trasformatore di media frequenza e con questa terminologia esso deve essere richiesto al rivenditore, facendo menzione del valore di 455 KHz.

La frequenza di oscillazione del circuito può essere regolata, oltre che per mezzo del nucleo di ferrite contenuto nella stessa media frequenza, anche tramite il compensatore variabile C3, che permette di ascoltare sia la LSB, sia la USB, semplicemente facendo variare la posizione delle lamine mobili, rispetto a quelle fisse, del conden-

Fig. 3 - Il cablaggio del BFO può essere indifferentemente eseguito su circuito stampato o su basetta forata con il tradizionale sistema dei collegamenti tramite spezzoni di filo conduttore. Una volta ultimato il montaggio, l'apparecchio dovrà essere inserito in un contenitore di plastica, in modo da favorire la diffusione dell'energia ad alta frequenza.

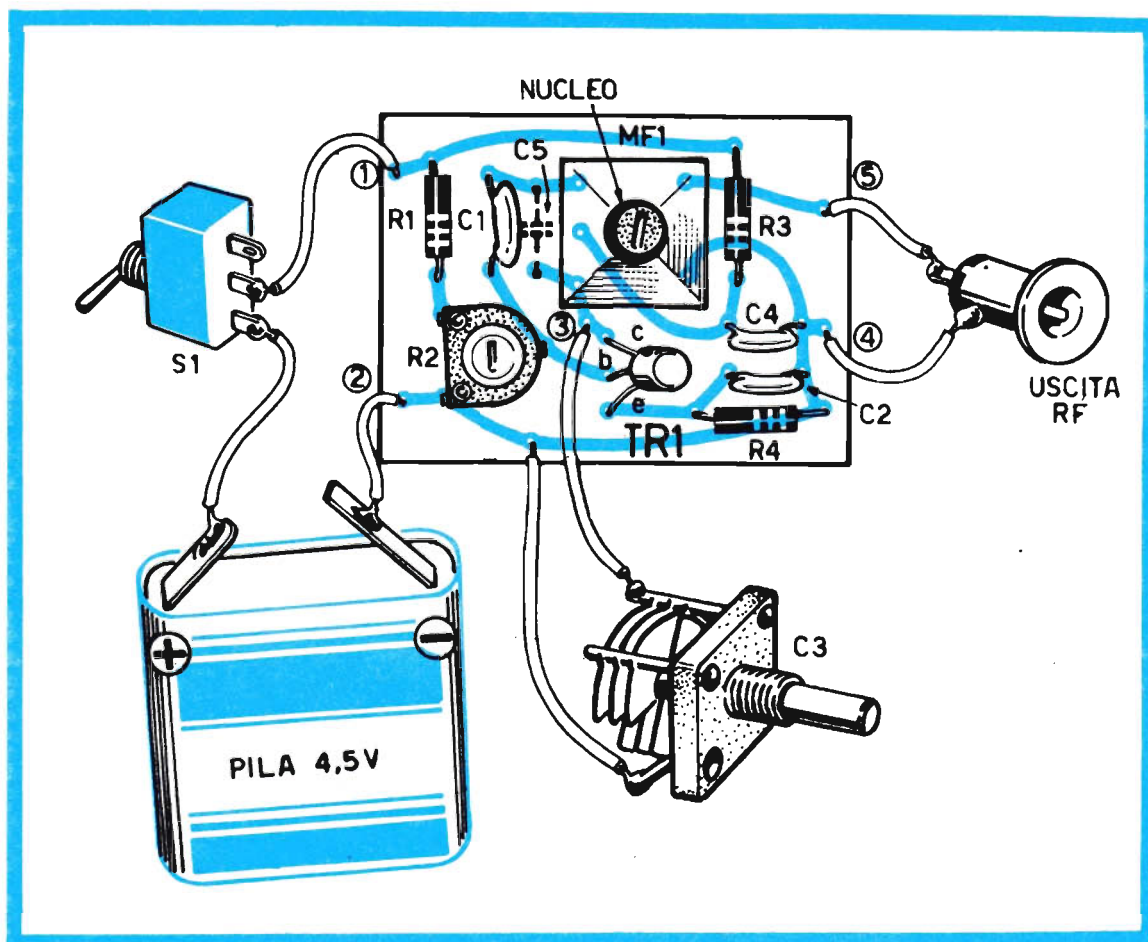
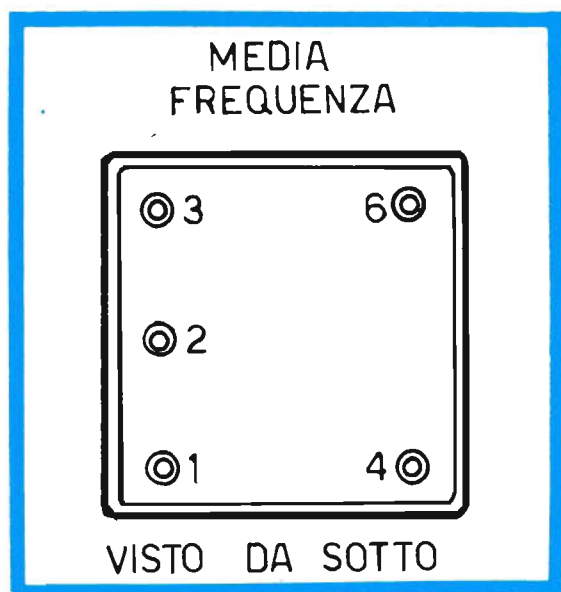



Fig. 4 -Questo semplice disegno vuole interpretare la disposizione dei piedini che fuoriescono dal trasformatore di media frequenza del tipo di quelli montati sui ricevitori radio transistorizzati; la numerazione riportata nel disegno trova preciso riscontro con quella riportata nel progetto di figura 2. Riteniamo così di agevolare le operazioni di saldatura e di scongiurare eventuali errori di cablaggio.

satore variabile C3.
Facciamo notare che nel progetto di figura 2 il condensatore C5 risulta inserito tramite linee tratteggiate; ciò significa che questo componente dovrà essere inserito nel circuito soltanto nel caso in cui il condensatore non risulti già presente nel circuito interno del trasformatore di media frequenza MF1.

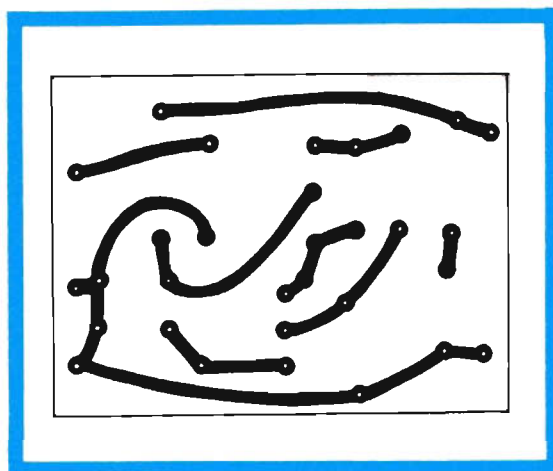
COSTRUZIONE DEL BFO

La realizzazione pratica del BFO deve considerarsi certamente alla portata di ogni dilettante. Perché il cablaggio potrà essere eseguito, indifferentemente, su circuito stampato o su basetta forata, facendo riferimento al disegno riportato in figura 3.
In figura 4 riportiamo la tipica disposizione dei terminali di un trasformatore di media frequenza a 455 KHz; con questo disegno intendiamo aiutare il lettore in un rapido e preciso montaggio del componente, scongiurando ogni eventuale errore nel lavoro di saldatura.

Il montaggio illustrato in figura 3 dovrà essere inserito in un contenitore di materiale isolante, facendo in modo che sul pannello frontale del contenitore stesso compaiano i seguenti elementi: la presa d'uscita a radiofrequenza, il condensatore di sintonia C3 e l'interruttore S1 che permette di alimentare il circuito del BFO tramite una normale pila a 4,5 V.

USO DELLO STRUMENTO

L'oscillatore non deve essere assolutamente racchiuso in contenitori metallici, perché le frequenze devono poter uscire dal circuito attraversando agevolmente il contenitore stesso.
Una volta montato l'apparecchio, questo dovrà essere appoggiato sopra l'apparato ricetrasmittente. Successivamente si provvederà a sintonizzare il ricevitore su una emittente ad ampiezza modulata e, dopo aver acceso il circuito del BFO, mantenendo il condensatore variabile C3 a metà corsa, si provvederà a regolare il nucleo di ferrite del trasformatore di media frequenza M1 sino ad ottenere il battimento con la emittente ricevuta.
Per i meno esperti ricordiamo che il battimento si manifesta sottoforma di una nota il cui valore di frequenza diminuisce gradatamente sino ad annullarsi quando si raggiunge la perfetta centratura.
Dopo queste operazioni l'oscillatore può conside-

Fig. 5 - Coloro che vorranno eseguire il montaggio su circuito stampato, dovranno servirsi di questo disegno che propone il circuito stesso a grandezza naturale, cioé in scala 1/1.

rarsi tarato; basterà soltanto sintonizzarsi su una emittente in SSB e regolare il condensatore variabile C3 in modo da raggiungere il miglior ascolto. E a questo punto sentiamo il dovere di informare il lettore che la rivelazione non sarà assolutamente perfetta, ma risulterà sufficiente per capire il QSO.
Nel caso in cui l'alta frequenza non riuscisse a... penetrare sufficientemente nel ricevitore, anche perché questo potrebbe essere contenuto in un mobiletto ricco di parti metalliche, si dovrà collegare un filo di rame isolato alla presa RF (punto centrale) ed inserire l'altro capo del filo di rame internamente al ricevitore radio, nella profondità di alcuni centimetri e facendo ben attenzione a non provocare cortocircuiti.
Le operazioni fin qui elencate dovranno essere eseguite con molta pazienza, soprattutto per quel che riguarda la regolazione del condensatore variabile C3, prima, e quella del trimmer potenziometrico R2, poi; operazioni queste che debbono essere eseguite molto lentamente.

LE PAGINE DEL CB

Se si tiene conto della complessità di un buon ricetrasmettitore, risulta facile capire perché soltanto pochi CB si dedicano all'autocostruzione completa della loro stazione.
E' molto più semplice, invece, la costruzione di dispositivi ed elementi accessori, talvolta solamente utili e talvolta addirittura indispensabili, perché in grado di consentire un impiego completo e corretto, ossia esente da rischi, delle costose e sofisticate apparecchiature commerciali. E tra questi, il primo, in ordine di importanza, è certamente l'SWM (Standing Wave Meter), più comunemente conosciuto sotto il nome di Rosmetro. Il quale consente di rilevare il rapporto tra la potenza fornita dal trasmettitore al carico e quella che dal carico viene riflessa sulla linea di trasmissione, sino al trasmettitore; il carico è rappresentato in pratica dall'antenna, la linea di trasmissione è costituita invece dal cavo schermato.

IL FENOMENO DELLA RIFLESSIONE

Prima di presentare il progetto del Rosmetro occorre capire per quale motivo si verifica il fenomeno della riflessione delle onde radio sulla linea di trasmissione e quali danni tale fenomeno può provocare.
L'interpretazione più esatta del fenomeno delle onde stazionarie, che sono le onde radio che si formano lungo la linea di trasmissione a causa della riflessione, è di tipo matematico. Ecco perché preferiamo tralasciare questo metodo di spiegazione teorica della riflessione, che non a tutti i lettori potrebbe risultare chiaro. Tuttavia, senza entrare nel merito dell'argomento con espressioni analitiche, cercheremo di semplificare la trattazione affrontando il problema da un punto di vista intuitivo.

IL CAVO DI TRASMISSIONE

Facciamo partire le nostre spiegazioni da un elemento che sta alla base dell'intero fenomeno, cioè dal cavo di trasmissione.
Ogni cavo congiungente l'uscita del ricetrasmettitore con l'antenna, sia esso di tipo coassiale, a piattina, attorcigliato o di altra costituzione, è caratterizzato da un valore di impedenza caratteristico che viene indicato con la sigla Zo. Questo elemento risulta determinato dalle capacità distribuite lungo i conduttori, nonché all'induttanza propria del filo conduttore.
Il valore di impedenza Zo viene matematicamente determinato tramite la seguente relazione:

STANDING WAVE METER

$$Zo = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

in cui la L misura l'induttanza/metro, mentre C misura la capacità/metro.
Questa grandezza esprime, in sostanza, l'impedenza equivalente di un cavo di lunghezza infinita valutata sui terminali. Il valore di tale impedenza, che è puramente resistiva, dipende esclusivamente dalle caratteristiche fisico-geometriche del cavo stesso.

Per i cavi coassiali utilizzati nelle apparecchiature CB, il valore più comune di impedenza caratteristica è di 50÷52 ohm.

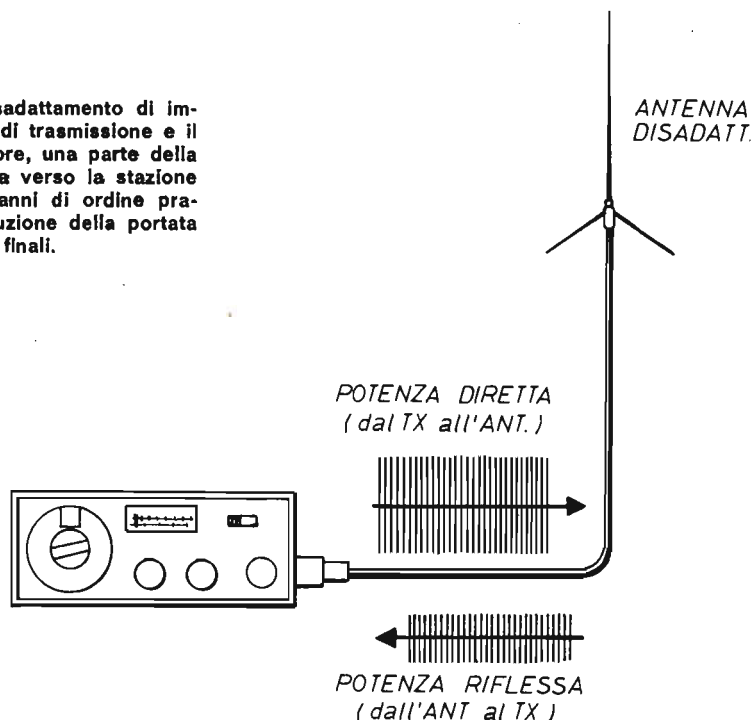
Con questo strumento, assai noto nel mondo radiantistico, è possibile controllare l'adattamento di impedenza fra i vari elementi che compongono la stazione ricetrasmittente, ottenendo da essa il miglior funzionamento ed evitando di sottoporla alla dannosa presenza delle onde stazionarie.

DUE CASI LIMITE

Se si suppone di inviare un segnale di una certa ampiezza, e quindi di una certa potenza, lungo il cavo di lunghezza infinita, tutta la potenza trasmessa viene dispersa lungo il cavo stesso. E questa medesima condizione si verifica con un cavo di lunghezza finita ma collegato con una resistenza di valore Zo che simuli la restante parte infinita del cavo.
Si tratta ancora di una condizione in cui tutta l'energia in gioco, ossia in cammino lungo il cavo, viene assorbita dal carico; e se il carico è rappresentato dall'antenna l'energia viene inviata tutta nello spazio.
Quando invece la resistenza di carico assume un valore diverso da Zo, si manifesta un disadattamento, che provoca un ritorno, più o meno parziale, del segnale verso la sorgente, cioè verso il trasmettitore.
I due casi limite, ora citati, si identificano con le due condizioni di cavo interrotto e cavo in cortocircuito. In entrambi i casi è evidente che il segnale, una volta raggiunta la fine del cavo, non trovando un elemento idoneo sul quale poter scaricare la propria potenza, non può far altro che ritornare indietro verso la sorgente, dando origine alla dannosa e indesiderabile « onda riflessa ».
Nella pratica di ogni giorno ci si trova in presenza di segnali riflessi di entità solamente parziale e provocati da un imperfetto adattamento della resistenza di carico al valore di Zo di impedenza della linea di trasmissione.

INCONVENIENTI DELLA RIFLESSIONE

Da quanto finora detto risulta evidente che il fenomeno della riflessione dei segnali radio non può essere che un fenomeno dannoso per il processo delle radiotrasmissioni. Prima di tutto perché non tutta la potenza fornita dal trasmettitore si trasforma in potenza utile per il carico, ossia per l'antenna; in secondo luogo perché la potenza riflessa provoca un aumento di dissipazione dell'energia dello stadio finale, il quale, quando non è opportunamente dimensionato e protetto, può anche subire danni notevolissimi. Ecco perché, allo scopo di evitare brutte sorprese, è sempre necessario ridurre al minimo l'entità delle onde riflesse, stabilendo il miglior adattamento possibile tra i valori di impedenza d'uscita

Fig. 1 - Quando esiste un disadattamento di impedenza fra l'antenna, il cavo di trasmissione e il circuito d'uscita del trasmettitore, una parte della potenza generata viene riflessa verso la stazione con conseguenti, spiacevoli danni di ordine pratico come, ad esempio, la riduzione della portata e la bruciatura dei transistor finali.

del trasmettitore, del cavo di collegamento e dell'antenna. E per raggiungere questo particolare adattamento di impedenze occorre servirsi di uno strumento indicatore di onde stazionarie, quale è appunto il Rosmetro presentato in queste pagine.

Il Rosmetro è lo strumento che esprime l'entità del disadattamento secondo la relazione:

$$\mathbf{ROS} = \frac{\mathbf{E + e}}{\mathbf{E - e}}$$

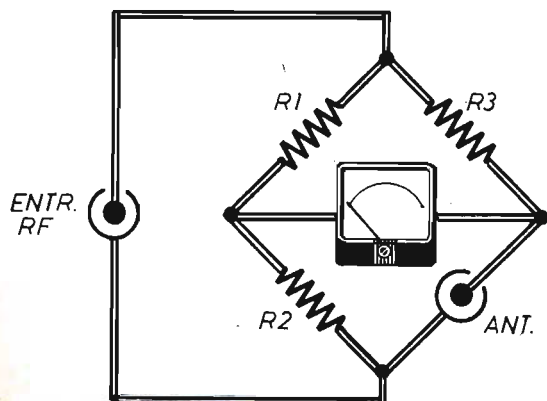



Fig. 2 - Il principio di funzionamento del Rosmetro si identifica, quasi, con quello del più classico circuito a ponte, le cui condizioni di equilibrio rimangono stabilite dalla formula citata nel testo.

in cui E rappresenta l'energia diretta, mentre e misura l'energia riflessa dal carico.
E' evidente che in condizioni ottimali, quando l'energia riflessa è nulla (e = 0), il ROS sarà pari all'unità (ROS = 1) ed aumenterà con l'aumentare del disadattamento.
La sigla ROS sta ad indicare « Rapporto-Onde-Stazionarie ».
Prima di. iniziare l'analisi del circuito del Rosmetro diciamo ancora che con questo strumento non solo sarà possibile l'esecuzione della messa a punto dell'antenna, ma, con l'aiuto di un carico fittizio, sarà anche possibile effettuare la taratura del filtro a « p greca » del trasmettitore in modo da adattare perfettamente questo circuito alla linea di trasmissione.

IL CIRCUITO A PONTE

Il principio di funzionamento del nostro misuratore di onde riflesse si basa sul concetto del più classico circuito a ponte (figura 2).
La condizione che stabilisce l'equilibrio del ponte è dettata dalla seguente formula:

$$RX = \frac{R2}{R1} \times R3$$

Essa si verificherà quando R1 = R2 ed R3 = 50 ohm, per cui si otterrà RX = 50 ohm (il valore di RX corrisponde a quello dell'impedenza dell'antenna).
Valori diversi di impedenza d'antenna provocheranno una deviazione dell'indice dello strumento di valore proporzionale allo sbilanciamento del ponte.
Il valore di 50 ohm attribuito all'impedenza d'antenna è da considerarsi un valore comune.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito elettrico del nostro misuratore di onde stazionarie è riportato in figura 3. Come si può notare, esso non differisce sostanzialmente dallo schema di principio ora analizzato, ossia dallo schema del ponte di figura 2. L'unico elemento di differenziazione, peraltro assai vistoso, è rappresentato dalla resistenza R3, che nel circuito di figura 3 è stata sdoppiata in due componenti collegati tra di loro in parallelo, così da consentire di raggiungere, tramite due comuni resistenze da 100 ohm ciascuna, il valore esatto e caratteristico di 50 ohm. Queste resistenze sono state denominate, nello schema elettrico di figura 3, con le sigle R3a-R3b.

Questo accorgimento migliora le prestazioni dello strumento, diminuendo l'induttanza complessiva del ramo R3 del ponte.
La restante parte del circuito del Rosmetro serve alla rettificazione del segnale di alta frequenza; essa è composta dal diodo rettificatore D1, dai due condensatori C1-C2 e dal potenziometro a variazione lineare R4. Con questi elementi è reso possibile l'impiego di un comune strumento ad indice con portata di 500 μA fondo-scala, oppure di 1 mA fondo-scala.
Il potenziometro R4 permette di adattare la sensibilità dello strumento ad indice alla potenza d'uscita del trasmettitore.

COSTRUZIONE DEL ROSMETRO

Poiché si tratta di realizzare uno strumento destinato a funzionare con segnali di alta frequenza, occorre far bene attenzione alle varie operazioni pratiche di cablaggio e saldatura del progetto, anche se questo si presenta sotto un aspetto molto semplice. Per esempio, ci si dovrà preoccupare della robustezza meccanica del Rosmetro, della perfezione delle saldature a stagno, della riduzione al minimo della lunghezza dei cavetti di collegamento.
Il contenitore dovrà essere necessariamente di tipo metallico, provvisto di schermo interno per l'isolamento delle due resistenze in parallelo R3a-R3b dalla rimanente parte del circuito, così come indicato nel piano costruttivo di figura 4.
I collegamenti per il cavo coassiale, sia quello d'antenna, sia quello con il trasmettitore, debbono essere effettuati con connettori del tipo uguale a quello montato nello stesso ricetrasmettitore.
Coloro che volessero risparmiare sulla spesa dello strumento indicatore (μA) potranno servirsi di un comune tester, da collegarsi con due boccole montate in corrispondenza dello stesso strumento di figura 4.

POTENZA DELLE RESISTENZE

La potenza di dissipazione delle resistenze, ossia il wattaggio di questi componenti, determina in pratica la massima potenza applicabile allo strumento da parte del trasmettitore. Queste resistenze sono ovviamente la R1, la R2 e le due R3.
Assumendo per R1 ed R2 due resistenze da ½ W e due resistenze da 1 W per R3a ed R3b, la massima potenza applicabile allo strumento è di 4 W; aumentando la potenza di dissipazione delle resistenze, che dovranno comunque essere

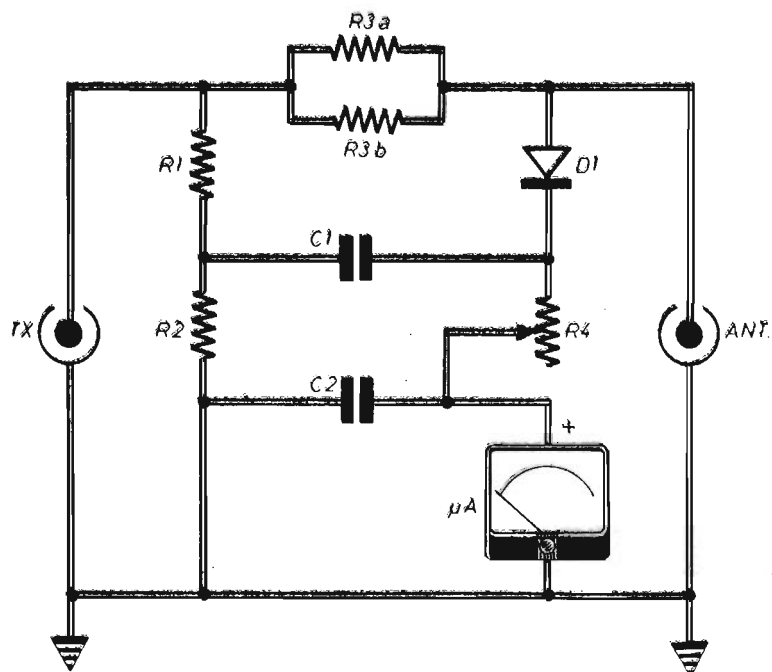



Fig. 3 - Circuito teorico del misuratore di onde stazionarie. Le due resistenze R3a-R3b, collegate in parallelo tra di loro, riducono notevolmente l'induttanza del ramo del ponte di appartenenza. Il potenziometro R4 permette di adattare la sensibilità dello strumento ad indice alla potenza d'uscita del trasmettitore.

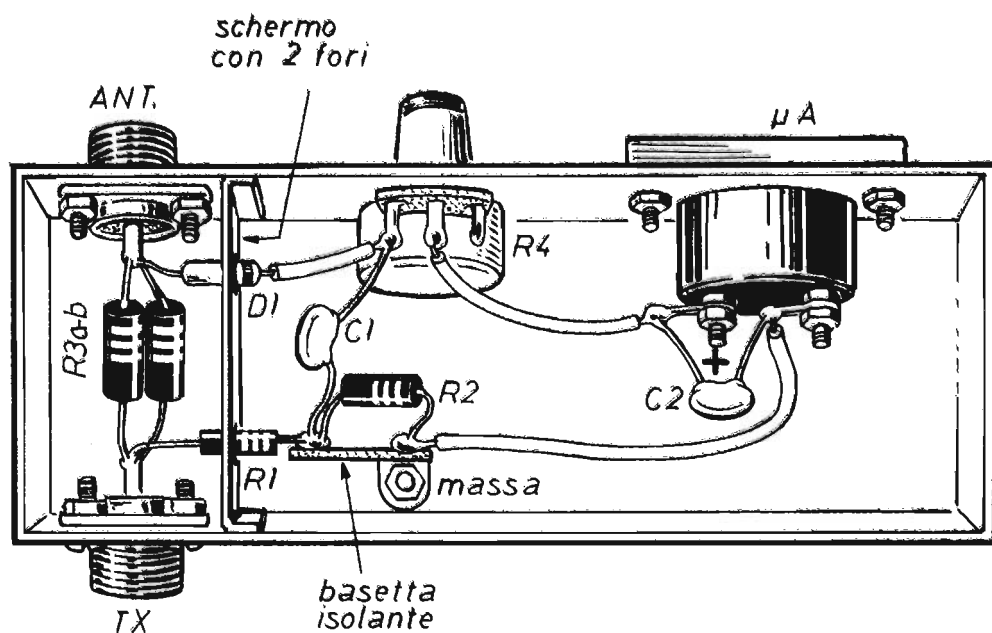



Fig. 4 - Piano costruttivo del Rosmetro. Si noti la presenza di uno schermo che separa i due bocchettoni e le due resistenze R3a-R3b dalla rimanente parte del circuito. La resistenza R1 e il diodo D1 chiudono praticamente i due fori praticati sullo schermo divisorio.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 1.000 pF
C2 = 1.000 pF

Resistenze
R1 = 47 ohm - 1/2 W
R2 = 47 ohm - 1/2 W
R3a = 100 ohm - 2 W
R3b = 100 ohm - 2 W
R4 = 10.000 ohm - (potenz. a variaz. lin.)

Varie
D1 = 1N34
µA = strumento ad indice (500 µA o 1 mA f.s.)

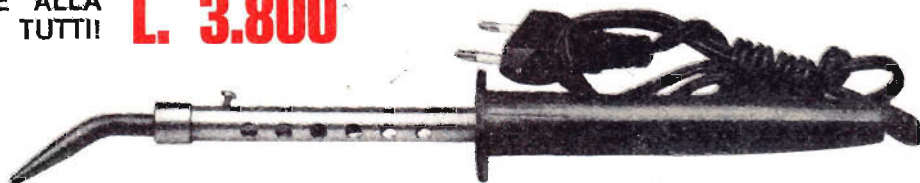
di tipo a carbone non induttivo, si potrà relativamente aumentare la massima potenza di esercizio del misuratore.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Il punto migliore per il collegamento del Rosmetro è senz'altro la fine del cavo coassiale: interponendo quindi il Rosmetro fra l'antenna e il cavo coassiale è possibile effettuare il miglior adattamento d'antenna. Così facendo non si risentono i disadattamenti dovuti ad eventuali strozzature del cavo.
Il processo di adattamento di impedenza consiste nel ritoccare l'impedenza dell'antenna sino ad ottenere la minima indicazione da parte dello strumento.
Coloro che volessero effettuare una misura della potenza riflessa, dovranno temporaneamente cortocircuitare il connettore di antenna e tarare il fondo-scala dello strumento tramite il potenziometro R4.

Per il controllo del cavo di trasmissione conviene sostituire, all'estremità del cavo coassiale, l'antenna con un carico fittizio da 50 ohm ed inserire quindi il Rosmetro tra l'uscita del trasmettitore e l'inizio del cavo.

In caso di eccessivi disadattamenti di impedenza, provocati da strozzature o cortocircuiti, che solitamente si verificano nei connettori terminali, occorrerà controllare il cavo ed eventualmente sostituirlo.

Il filtro d'uscita del trasmettitore potrà essere regolato, sino alla minima indicazione dell'indice, corrispondente al miglior adattamento trasmettitore-linea di trasmissione, collegando il Rosmetro con l'uscita del trasmettitore ed un carico fittizio da 50 ohm con l'uscita d'antenna.
Per ultimo ricordiamo che il Rosmetro non è un dispositivo che può funzionare in continuità; esso dovrà quindi essere disinserito dal circuito di taratura dopo aver effettuate le dovute misure. Ciò non per ragioni di dissipazione di energia a radiofrequenza, ma per la precisa caratteristica circuitale dello strumento, che è determinata maggiormente dalla sensibilità del misuratore.

LE PAGINE DEL

SUPERANTENNA IN QUATTRO MISURE

Quasi sempre, allo scopo di esaltare le caratteristiche della propria emittente, gli appassionati della banda cittadina riversano energie e quattrini in un continuo susseguirsi di prove ed esperimenti che, alcune volte, hanno per mira la realizzazione di amplificatori lineari, altre volte invece ricorrono ad una alimentazione superiore a quella di esercizio o ad espedienti tecnici non consentiti dalle norme d'uso della ricetrasmittente. E non si pensa di migliorare la qualità dell'impianto d'antenna, dalla quale dipende in gran parte la valorizzazione degli apparati che lavorano in alta frequenza. Perché l'antenna è un elemento importantissimo di ogni stazione ricetrasmittente, che deve assolutamente essere scelto in conformità con le proprie esigenze pratiche, talvolta contrastanti con quelle puramente tecniche. Ma ogni antenna possiede le proprie caratteristiche di guadagno per cui, anche se perfettamente calcolata e adattata, non sempre offre quei risultati che possono essere in grado di sfruttare al massimo le possibilità degli apparati ricetrasmettitori. Per esempio, è ovvio che da una piccola antenna ad un quarto d'onda, anche di tipo caricato, non ci si possono attendere grandi cose. Mentre i risultati migliorano notevolmente quando si adottano antenne di tipo ground-plane. Coloro poi che vogliono effettuare collegamenti sulle lunghe distanze, dovranno orientarsi verso elementi più complessi non sempre difficili da realizzare e talvolta abbastanza economici.

UN'ANTENNA CONSIGLIATA

L'antenna, che in questa occasione ci proponiamo di consigliare ai nostri lettori e che ora ci ac-

Con una linea immaginaria, parallela al suolo, forma un triangolo isoscele.

Il lobo di radiazione è alquanto ridotto e l'antenna è leggermente direttiva.

cingiamo a descrivere, può essere senza dubbio considerata una delle migliori antenne per CB. Ma la sua caratteristica principale sta nella possibilità di essere costruita in quattro dimensioni diverse, alle quali corrispondono quattro diversi guadagni, in modo da facilitarne l'installazione in ogni luogo, sia dove gli spazi sono ristretti e sia quando non sussistono problemi dimensionali in senso orizzontale o verticale, a causa della presenza di ostacoli naturali od artificiali.
La superantenna, presentata in queste pagine, vanta un lobo di radiazione piuttosto basso e questa è una caratteristica ideale per il miglioramento del traffico dilettantistico, sia in trasmissione che in ricezione. Essa è inoltre leggermente direttiva nel verso che verrà attribuito ad un gruppo di quattro resistenze, collegate in parallelo e che, come vedremo più avanti, costituiscono uno dei due terminali dell'antenna la quale, se riferita ad una linea retta, parallela al suolo, compone, tramite due lati, che sono gli elementi attivi dell'antenna, un triangolo isoscele.
I due lati uguali sono rappresentati da un unico conduttore di trecciola di rame o di altro conduttore più adatto per la costruzione delle antenne.
Concludiamo ora queste poche notizie introduttive ricordando che la massima potenza AF appplicabile alla linea di alimentazione della superantenna si aggira intorno ai 50 W, che deve considerarsi un valore di tutto rispetto.

La possibilità di scelta fra quattro misure diverse favorisce l'installazione di questa superantenna in ogni luogo, dove non v'è possibilità di spazi o quando le grandi dimensioni non creano problemi pratici, con lo scopo di esaltare i collegamenti radio sulle piccole, medie e lunghe distanze.

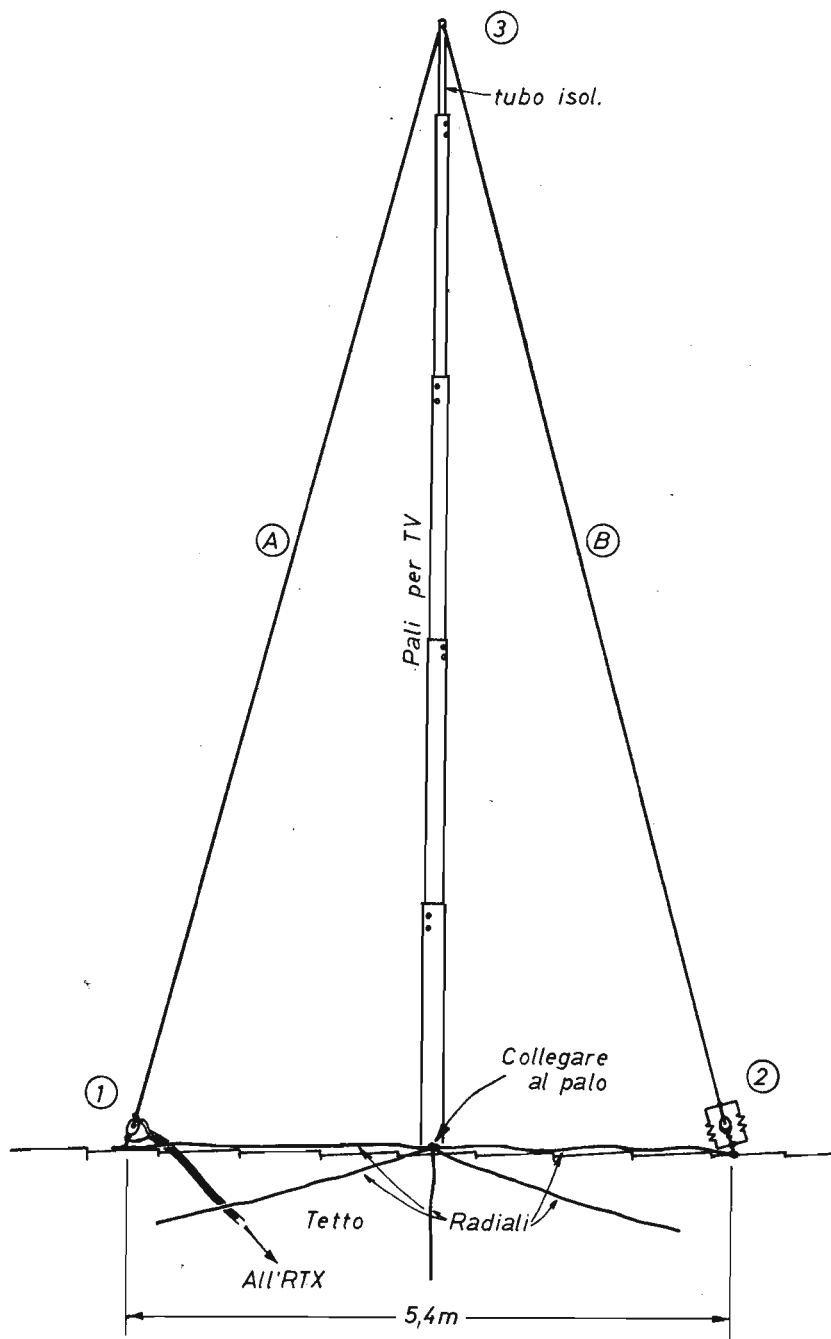
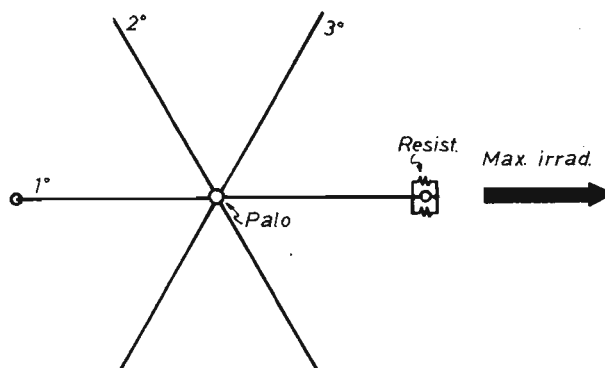



Fig. 1 - Schema costruttivo della superantenna descritta nel testo. La lunghezza di ciascun lato (A e B) può essere scelta fra quattro misure diverse (3,2 mt - 6,4 mt - 9,6 mt - 12,8 mt). I tre elementi radiali sono lunghi, ciascuno 5,4 mt e sono legati al palo di sostegno nel punto centrale. Il terminale del lato B è annodato ad un isolatore ceramico e saldato ai terminali di quattro resistenze collegate in parallelo.

Fig. 2 - I tre radiali (1° - 2° - 3°) sono lunghi, ciascuno, 5,4 metri. Il primo di essi (1°) è fissato, nelle due estremità, agli ancoraggi posti nel sottotetto. Gli altri due (2° - 3°) rimangono liberi, semplicemente appoggiati sul tetto, ma anch'essi legati al palo di sostegno in posizione centrale. Dalla parte in cui sono presenti le quattro resistenze collegate in parallelo, l'antenna è direttiva in lieve misura, come indicato dalla freccia.

COSTRUZIONE DELL'ANTENNA

Il piano costruttivo della superantenna è quello riportato in figura 1. I suoi elementi principali sono: il palo di sostegno centrale, i due bracci A e B, il piano di terra ed il punto di alimentazione (1). Il piano di sostegno si acquista presso un rivenditore di materiali per radioamatori, oppure in un negozio specializzato nella rivendita al dettaglio di componenti per antenne TV. Si tratta infatti di una serie di elementi tubolari, ad incastro telescopico, la cui lunghezza normalmente si aggira intorno ai tre metri per ogni elemento. Il numero di elementi necessari per sostenere l'antenna dipende dalla misura prescelta, fra le quattro possibili, con cui si vuol costruire la superantenna.
Ovviamente, coloro che, fra le quattro, sceglieranno la misura maggiore, dovranno pure provvedere ad irrigidire il palo di sostegno mediante tiranti di corda di nylon, per difenderlo da eventuali colpi di vento o burrasche atmosferiche.
I tiranti dovranno essere fortemente legati nel punto di mezzo dell'intera lunghezza del palo, da una parte, e in diversi punti del terrazzo, del sottotetto o di eventuali caminetti, dall'altra.
Il conduttore di antenna vero e proprio è uno solo. Esso prende inizio nel punto 1 di figura 1, attraversa l'apice del palo, per un apposito foro e raggiunge infine il punto 2. Occorre dunque un unico filo conduttore di trecciola di rame del diametro che, in commercio, si trova generalmente nella misura di 2 ÷ 3 mm. In ogni caso il diametro del filo conduttore non assume alcuna importanza ai fini del buon rendimento della superantenna, mentre sarebbe opportuno servirsi, anziché della solita trecciola di rame smaltato, di quella in bronzo fosforoso.

LA MASSA ARTIFICIALE

Per favorire la maggior portata della ricetrasmittente, è necessario che l'antenna sia dotata di un piano di terra virtuale o, come si suol dire altrimenti, di una massa artificiale, che serve a completare il circuito accordato d'antenna.
Tale massa, che tra l'altro limita la sensibilità dell'antenna ai disturbi provocati dal traffico stradale, è composta da tre elementi radiali, realizzati con lo stesso tipo di filo conduttore con cui sono attuati gli elementi attivi della superantenna. La loro disposizione sul tetto deve essere quella illustrata in figura 2, ossia i tre conduttori debbono visualizzare le diagonali di un virtuale esagono. La lunghezza di ogni ramo, qualunque sia la grandezza dell'antenna, scelta fra le quattro possibili, deve essere di 5,4 metri. A metà esatta, cioè alla distanza di 2,7 metri da ciascuna estremità, i tre radiali debbono essere legati al palo di sostegno. Il terminale 1° (figura 2) coincide con la posizione del punto di alimentazione dell'antenna e deve essere collegato con la calza metallica del cavo di discesa, così come indicato in figura 1. L'estremità opposta del radiale 1° va collegata con l'ancoraggio del ramo B dell'antenna, così come indicato in figura 5. È ovvio che questi due terminali dovranno essere saldamente fissati nel sottotetto, mentre gli altri due radiali, il radiale 2° e il radiale 3° potranno anche essere lasciati liberi alle estremità e, quindi, semplicemente appoggiati sul tetto.

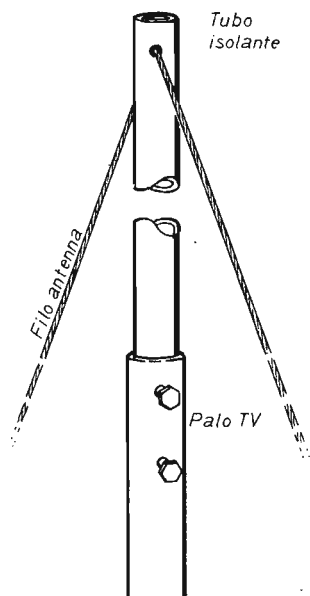



Fig. 3 - Sulla parte più alta dell'ultimo tubo del palo di sostegno della superantenna, occorre praticare un foro per il passaggio del conduttore di bronzo fosforoso, che non deve essere interrotto nel punto in cui finisce il lato A ed inizia il lato B. Il palo di sostegno è del tipo di quelli usati per l'installazione delle antenne televisive.

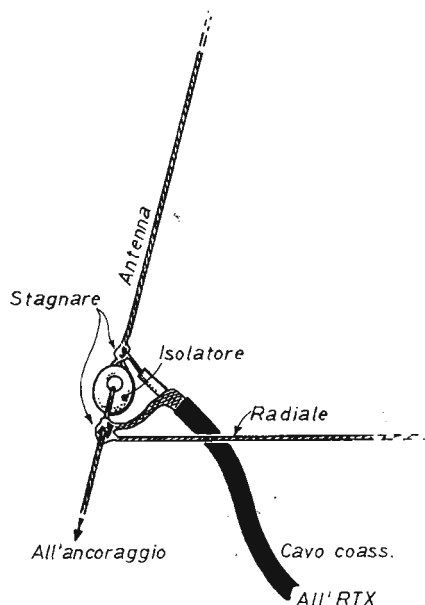



Fig. 4 - Particolare del sistema di ancoraggio del radiale 1°, della calza metallica del cavo coassiale di alimentazione e dell'isolatore ceramico sul quale è legato il terminale del lato A della superantenna.

Concludiamo l'argomento radiali ricordando che questi debbono essere necessariamente in numero minimo di tre, ma che il loro numero può anche essere superiore, ossia sei, otto, dieci, purché di valore pari.

IL GRUPPO RESISTIVO

Due isolatori ceramici di ottima qualità sono necessari per ancorare i due bracci A e B della superantenna. E il loro impiego è ampiamente illustrato nelle figure 4 e 5.
In pratica, sul punto 1 di figura 1 risultano effettuate tre saldature: una al di sopra dell'isolatore e due al di sotto di questo. La prima assicura la continuità elettrica fra il conduttore "caldo" centrale del cavo di discesa, la seconda unisce assieme, elettricamente, la calza metallica del cavo, un terminale del radiale 1° ed il tirante di ancoraggio. Sul secondo isolatore sono legati e saldati a stagno il terminale estremo del ramo B dell'antenna e i quattro terminali di quattro resistenze di tipo a carbone, da 1.500 ohm – 2 W ciascuna, come indicato in figura 5, nella quale sono visibili soltanto due delle quattro resistenze presenti (le altre due non sono state disegnate per semplificare il disegno e non creare confusioni di immagine).

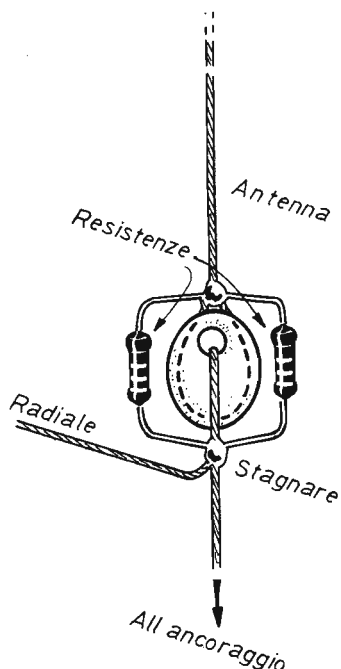



Fig. 5 - Sul terminale estremo del lato B, si debbono saldare, a stagno, i reofori di quattro resistenze da 1.500 ohm - 2 W, come indicato nel particolare costruttivo qui riportato. Nel disegno sono visibili soltanto due delle quattro resistenze, dato che le altre due non sono state riprodotte per semplicità di immagine.

Sull'altro foro libero dell'isolatore è legato il terminale d'ancoraggio del ramo B dell'antenna, che deve essere saldato a stagno con il secondo terminale del radiale 1° e con i quattro terminali liberi delle quattro resistenze.
Il collegamento in parallelo delle quattro resistenze corrisponde ad un totale resistivo di 375 ohm – 4 W (1.500 ohm : 4 = 375 ohm).

DIMENSIONI D'ANTENNA

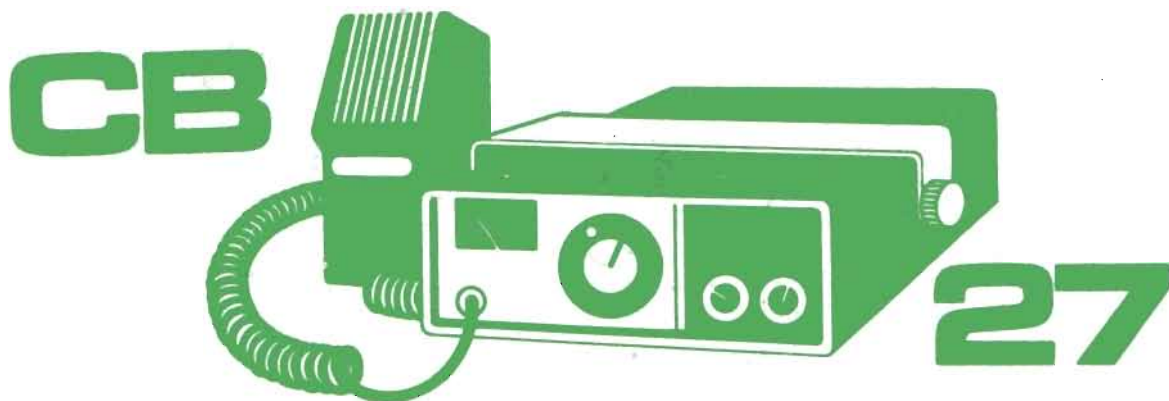
Abbiamo detto che la superantenna può essere costruita in quattro misure diverse. E queste si riferiscono ovviamente alle lunghezze dei lati A e B.
Ogni lato può essere lungo 3,2 m - 6,4 m - 9,6 m - 12,8 m. Naturalmente, ad ogni dimensione scelta per la realizzazione della superantenna, corrisponde un preciso aumento di guadagno, in riferimento alle normali antenne ground-plane di tipo commerciale. Per esempio, attribuendo ai due lati A e B la lunghezza di 3,2 metri ciascuno, il guadagno, rispetto ad un'antenna ground-plane ad 1/4 d'onda, è di 2 decibel. E ciò vuol anche dire che, essendo la potenza dì un trasmettitore di 5 W, tale valore, collegando l'apparecchio alla nostra superantenna, aumenta a 7,9 W circa.
Coloro che sceglieranno la massima misura, quella di 12,8 metri per ciascun lato, dovranno certamente impegnarsi in una realizzazione più difficoltosa, ma non impossibile. In questo caso la lunghezza del palo di sostegno si aggira intorno ai 12 metri, ma il guadagno supera di ben 8 dB quello della normale ground-plane ad 1/4 d'onda e di 11 dB addirittura quello di un'antenna ground-plane accorciata. Facendo riferimento ad un trasmettitore da 5 W, la potenza di trasmissione aumenta a 31,5 W e a 62,9 W rispettivamente.
Il guadagno in dB, rispetto all'antenna ground-plane ad 1/4 d'onda e a quella accorciata, è stato elencato nell'apposita tabella.
A favore di coloro che posseggono un ricetrasmettitore da 5 W, abbiamo riportato, in un'altra tabella, i valori ai quali aumenta la potenza dell'apparato in corrispondenza con tutti i possibili guadagni in decibel.

GUADAGNO dB

misure lati A - B	guadagno rif. ground-plane ad 1/4 d'onda	guadagno rif. ground-plane accorciata
3,2 metri	2 dB	5 dB
6,4 metri	4 dB	7 dB
9,6 metri	6 dB	9 dB
12,8 metri	8 dB	11 dB
N.B. Le misure dei lati A e B della superantenna, espresse in metri, si intendono riferite ad un singolo lato		

AUMENTO DI POTENZA DELL'RTX

Guadagno	Potenza
2 dB	7,9 W
4 dB	12,5 W
5 dB	15,8 W
6 dB	19,9 W
7 dB	25 W
8 dB	31,5 W
9 dB	39,7 W
11 dB	62,9 W

LE PAGINE DEL

SUPERMICROFONO

Il microfono è un dispositivo che serve a trasformare le onde sonore in correnti elettriche e che viene utilizzato per la trasmissione telefonica della voce, per le trasmissioni radiofoniche, per le registrazioni sonore, per l'incisione di dischi fonografici, ecc. Ma il tipo di microfono che bene si adatta per un certo lavoro, non lo è sempre anche per un altro. Nel settore delle radiotrasmissioni CB ed amatoriali, ad esempio, il microfono, più che assicurare una riproduzione ad alta fedeltà, deve essere in condizioni di garantire la massima comprensibilità del parlato e la maggiore penetrazione del segnale. In altre parole, in questi partico-

L'alta fedeltà non è un requisito richiesto dagli appassionati di ricetrasmissioni in banda cittadina, che invece si sforzano di perseguire la maggior comprensibilità del parlato e la massima penetrazione del segnale. Ad essi offriamo, con la presentazione di questo progetto di supermicrofono, l'opportunità di migliorare la qualità dei collegamenti via radio.

lari campi della radiofonia, è assolutamente superfluo trasmettere segnali ad alta fedeltà, perché questi comporterebbero soltanto una sottrazione di potenza reale al segnale utile, a tutto scapito della penetrabilità. Infatti, durante un collegamento radio, è preferibile filtrare le frequenze al di sopra dei 3.000 Hz e al di sotto dei 300 Hz, per evitare di trasmettere delle armoniche vocali le quali, pur essendo le dirette responsabili della caratterizzazione timbrica della voce umana, non offrono alcun contributo positivo alla comprensibilità dell'espressione vocale. Trasmettendo, dunque, una sola porzione di frequenze, si ottiene certamente una voce alquanto anonima, ma sicuramente molto comprensibile, soprattutto perché tutta la potenza disponibile viene concentrata sul segnale utile, mentre si evita di sprecare energia radioelettrica per una effimera riproduzione audio ad alta fedeltà.

UTILITA' DELL'ALTOPARLANTE

In molti modelli di trasmettitori professionali e semiprofessionali, il filtraggio del segnale proveniente dal microfono viene effettuato all'interno dell'apparato, tramite circuiti più o meno sofisticati. Ma ciò non si verifica nella maggior parte delle apparecchiature commerciali, in cui, talvolta, l'assenza di tali accorgimenti viene elevata, da una pubblicità alquanto discutibile, al rango di virtuosismo, per identificarla con una inesistente possibilità di trasmissioni radiofoniche ad alta fedeltà. Mentre con simili trasmettitori, se si vuole inviare un buon segnale il più lontano possibile, si deve intervenire con un trattamento esterno sul segnale stesso, prima che questo giunga al trasmettitore.
Allo stato attuale, il progresso dell'elettronica applicata consentirebbe la realizzazione di ottimi ed efficacissimi filtri attivi, in grado di delimitare, con sufficiente precisione, la gamma utile per le trasmissioni vocali. Ma tali filtri, proprio per la loro complessità circuitale, non potrebbero essere realizzati dalla maggior parte dei nostri lettori. Ecco perché abbiamo pensato di ricorrere ad un comunissimo tipo di microfono, dotato naturalmente di una risposta limitata in frequenza e quindi in grado di semplificare, il più possibile, quel trattamento elettronico esterno di cui si è parlato in precedenza. E questo microfono altro non è che... l'altoparlante!

Libera le mani dell'operatore durante i collegamenti radio.

Consente di raggiungere la massima resa del trasmettitore, soprattutto nei collegamenti a lunga distanza.

Conferisce all'espressione vocale una perfetta comprensibilità anche in SSB.

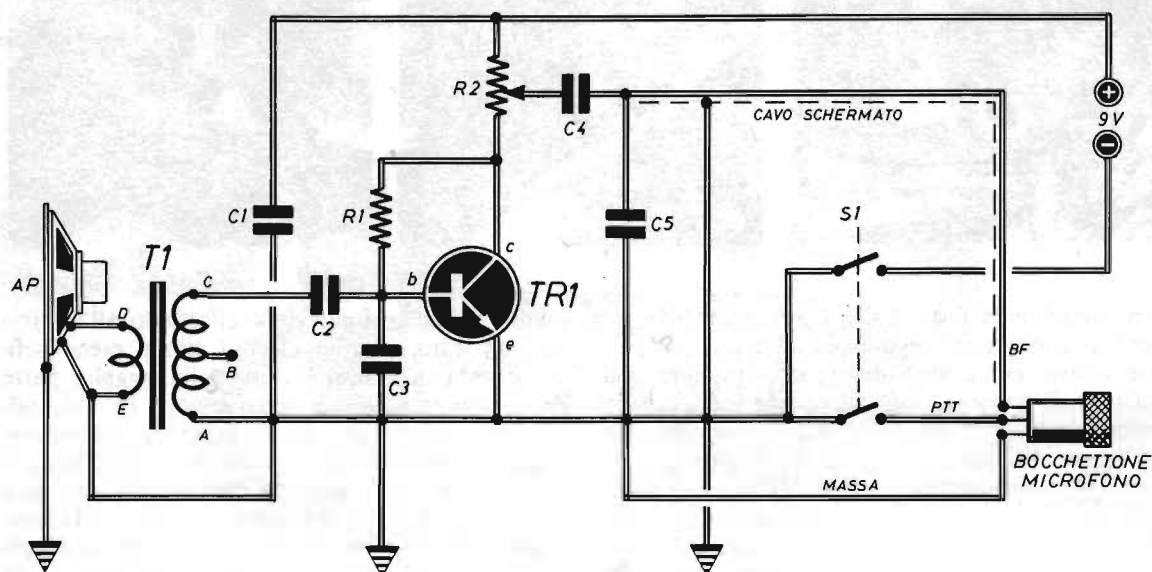



Fig. 1 - Progetto del supermicrofono con amplificazione controllata, tramite il potenziometro R2, del segnale uscente dal collettore del transistor. Il doppio interruttore S1 funge da comando PTT, oltre che da elemento di chiusura ed apertura del circuito di alimentazione. Il bocchettone deve essere di tipo adatto alla presa per microfono presente sul ricetrasmettitore.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 470.000 pF
C3 = 3.300 pF
C4 = 470.000 pF
C5 = 3.300 pF

Resistenze

R1 = 3,3 megaohm
R2 = 4.700 ohm (potenz. a variaz. log.)

Varie

TR1 = BC109
S1 = doppio interruttore
AP = altoparlante (8 ohm)
T1 = trasf. (vedi testo)
PILA = 9 V

DUALISMO ELETTRICO

Non deve stupire che un altoparlante, concepito per la riproduzione di suoni, possa venir utilizzato, al contrario, come elemento generatore di segnali elettrici, perché tra il microfono e l'altoparlante corre un preciso dualismo sotto differenza di potenziale che è in grado di provocare una corrente elettrica.
In termini più corretti, si suole dire che il fenomeno fisico dell'interazione, fra campo elettrico e campo magnetico, è reversibile. Basta pensare infatti a quanto ci spiega e dimostra l'elettrologia più elementare, per la quale una spira di filo conduttore, percorsa da una corrente variabile e immersa in un campo magnetico, subisce degli spostamenti meccanici, mentre la stessa spira, immersa in un campo magnetico e fatta muovere in questo, genera sui suoi terminali una differenza di potenziale che è in grado di provocare una corrente elettrica.
Il principio elettrico secondo cui vengono costruiti gli altoparlanti e i microfoni magnetodinamici è dunque lo stesso. La differenza co-

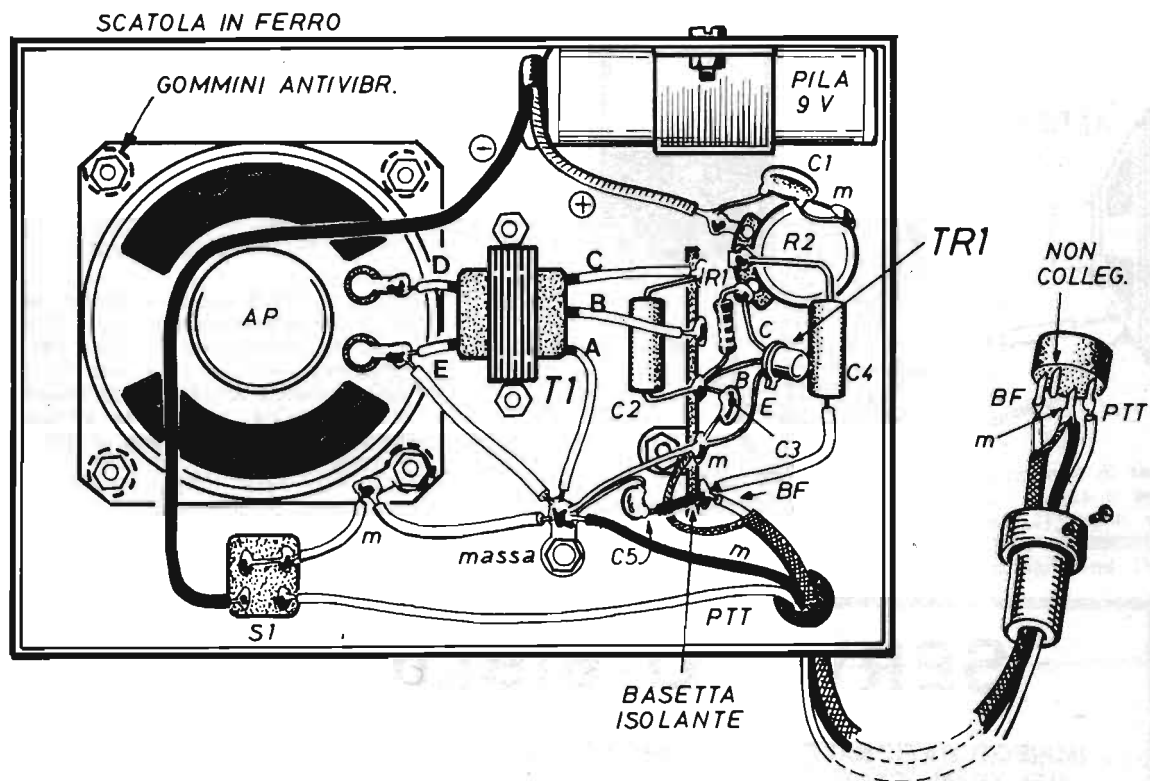



Fig 2 - Piano costruttivo del supermicrofono, realizzato per mezzo di un circuito cablato, interamente composto su una lastra metallica, che funge da coperchio di un contenitore con funzioni di schermo elettromagnetico. L'applicazione dell'altoparlante si effettua tramite gommini antivibrazione, che garantiscono la sospensione elastica del componente.

struttiva deriva dal fatto che gli altoparlanti sono chiamati a trasformare elevate quantità di energia elettrica in energia acustica, i microfoni invece lavorano su livelli energetici di gran lunga inferiori e vengono quindi realizzati con materiali assai più delicati e sensibili.

MICROFONO MAGNETODINAMICO

Abbiamo detto che il principio di funzionamento è lo stesso nell'altoparlante e nel microfono magnetodinamico. Ma per capire meglio tale concetto possiamo invitare il lettore ad un semplice esperimento, quello indicato in figura 3. Si tratta di applicare i puntali del tester, commutato nella misura di correnti e nella scala più sensibile, sui terminali dell'altoparlante e di sottoporre contemporaneamente il cono (membrana mobile) a dei piccoli spostamenti, in avanti e all'indietro, colpendolo con un dito. Si potrà così notare che l'indice del tester, con i suoi movimenti, segnalerà il passaggio di corrente. In pratica è avvenuto questo: la bobina mobile, composta da un certo numero di spire, si è mossa nel campo magnetico permanente dell'altoparlante e sui suoi terminali si è creata una differenza di potenziale che ha promosso il flusso di corrente.
Il microfono magnetodinamico, a differenza dei microfoni a carbone, piezoelettrici, a riluttanza variabile, è molto simile, costruttivamente, all'altoparlante, la cui struttura interna è riportata in figura 4. L'unica differenza sta nella natura del cono che, invece di essere rappresentato da una membrana di normali dimensioni, è realizzato con una piccola e sottile membrana. Ma la similitudine è tale che, spesso, i due

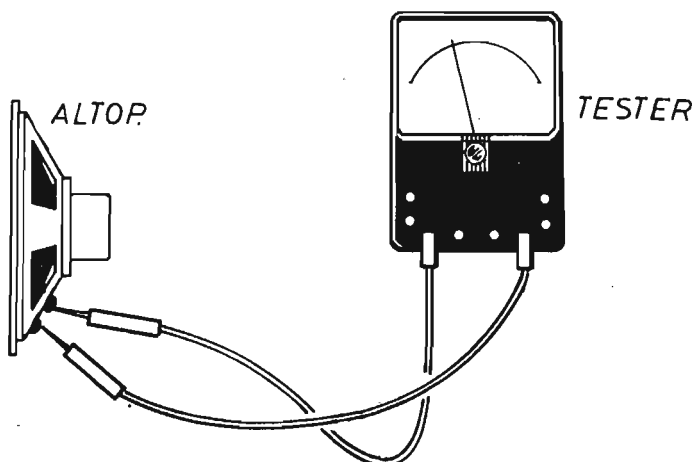



Fig. 3 - Commutando il tester nella scala più sensibile delle misure di corrente ed imprimendo sul cono dell'altoparlante dei lievi colpi con le dita della mano, si sperimenta il concetto di reversibilità, per cui le vibrazioni meccaniche si trasformano in impulsi elettrici.

componenti divengono intercambiabili. Nei radiotelefoni di tipo portatile, ad esempio, l'altoparlante con il quale si ricevono i messaggi, funge anche da microfono, cioè da elemento di trasmissione dei messaggi, con notevole risparmio di spazio.
Il microfono magnetodinamico è caratterizzato da una risposta uniforme su una vasta gamma delle frequenze audio. Offre inoltre il vantaggio di non essere sensibile agli sbalzi di temperatura e all'umidità. E' caratterizzato da una bassa impedenza, così come è basso il livello del segnale d'uscita.

Fig. 4 - Spaccato di un comune altoparlante di tipo magnetodinamico. In esso si notano i seguenti elementi: cestello (1), bobina mobile (2), cono vibrante (3), magnete permanente (4), sospensioni della bobina mobile (5), sospensioni del cono (6).

ADATTAMENTO DI IMPEDENZA

Per la particolare applicazione dell'altoparlante descritta in queste pagine, la rigidità del componente rappresenta un elemento positivo per la formazione di un ottimo filtro di frequenza, mentre l'unico elemento negativo è costituito dal debolissimo segnale che si riesce a prelevare. Ma ciò deriva direttamente dalla composizione della bobina mobile dell'altoparlante magnetodinamico, che è composta da poche spire di filo di rame di diametro relativamente elevato, che conferisce all'altoparlante stesso la caratteristica del trasduttore a bassa impedenza, adatto al trattamento di deboli tensioni e forti correnti.
In un microfono, al contrario, si rende necessaria la produzione di segnali a tensioni elevate e correnti molto deboli. E da tali proposizioni scaturisce, immediata, l'opportunità di adattare la bassa impedenza dell'altoparlante a quella medio-alta di un ingresso microfonico.

IL SUPERMICROFONO

Il circuito elettronico, riportato in figura 1, provvede a realizzare le condizioni elettriche ora ricordate, ossia ad effettuare il necessario adattamento di impedenza, consentendo inoltre la regolazione quantitativa del segnale uscente. E tale controllo permette di raggiungere, in ogni situazione di emissioni vocali, delle modulazioni ottimali molto vicine al 100%.
L'innalzamento di impedenza e quindi di tensione del segnale generato dall'altoparlante, è un problema che viene risolto mediante l'interposizione del trasformatore T1, che è un comune trasformatore d'uscita per ricevitori radio funzionante in senso inverso. Cioè, quello che originariamente era l'avvolgimento primario, ora diventa l'avvolgimento secondario e, viceversa, quello che era l'avvolgimento secondario, nel nostro caso diviene l'avvolgimento primario.
Nel progetto di figura 1, dunque, l'avvolgimento (D - E) primario è quello a minor numero di spire, realizzato con filo di maggior sezione, mentre l'avvolgimento secondario è quello a maggior numero di spire, realizzato con un filo molto più sottile. Su questo avvolgimento è possibile raccogliere un segnale ben più ampio di quello applicato al primario.
Facciamo presente che, nello schema di figura 1, l'avvolgimento secondario è dotato di una presa centrale (B), che è presente in tutti i trasformatori d'uscita adatti per amplificatori in push-pull. Questa presa deve rimanere utilizzata, mentre i due terminali utili sono quelli contrassegnati con le lettere A e C.
Il segnale uscente dall'avvolgimento secondario di T1 viene applicato, tramite il condensatore C2, alla base del transistor TR1, che è montato in circuito con emittore a massa e che provvede ad amplificare il segnale stesso.
Il carico di collettore del transistor TR1 è costituito dal potenziometro R2, che consente la regolazione manuale del segnale d'uscita.
Il progetto di figura 1 prevede l'utilizzazione di un interruttore di accensione doppio, una sezione del quale controlla l'alimentazione, mentre l'altra pilota l'ingresso PTT per la commu-

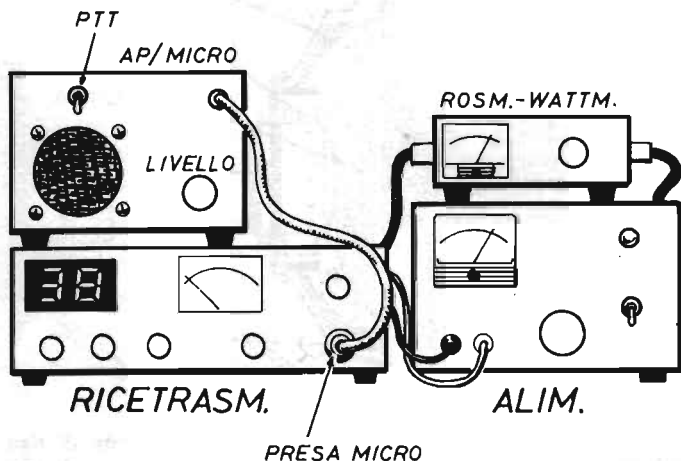



Fig. 5 - Composizione di una normale stazione ricetrasmittente, nella quale si fa uso del supermicrofono descritto nel testo e che è rappresentato dall'apparecchio posizionato in alto a sinistra.

tazione del ricetrasmettitore nelle sue due funzioni di ricevitore e trasmettitore: push-to-talk (commutatore parlo-ascolto).

COSTRUZIONE

La realizzazione pratica del supermicrofono si ottiene seguendo attentamente il piano costruttivo in figura 2.
Come si può notare, per questo tipo di realizzazione non è necessario l'approntamento del circuito stampato, dato che il cablaggio a fili conduttori meglio si addice alla composizione del circuito. Per il quale conviene invece servirsi di una basetta isolante, munita di cinque ancoraggi, che garantisce una distribuzione più razionale e compatta dei componenti elettronici ed irrigidisce il circuito.
Il trasformatore T1 potrà essere recuperato da un ricevitore radio portatile di vecchio tipo, di quelli cioè che ancora utilizzano il trasformatore d'uscita. E nel caso in cui questo componente fosse dotato di un avvolgimento secondario a tre terminali, occorrerà lasciar inutilizzato il terminale centrale, che potrà essere facilmente individuato mediante un tester commutato nelle misure ohmmetriche; quei terminali, fra i tre presenti sull'avvolgimento secondario, che fanno segnalare sulla scala dello strumento il massimo valore resistivo, sono certamente i terminali estremi, che nello schema elettrico di figura 1 e in quello pratico di figura 2 abbiamo contrassegnato con le lettere alfabetiche A e C. Mentre il terminale contrassegnato con la lettera B è quello centrale, che rimane inutilizzato e che nello schema pratico di figura 2 appare saldato a stagno ad un ancoraggio libero ed isolato. Se qualche lettore avesse dei dubbi nella distinzione fra avvolgimento primario e avvolgimento secondario del trasformatore T1, ricordiamo ancora che l'avvolgimento secondario, che nella nostra applicazione funge da avvolgimento primario, quello collegato con i terminali dell'altoparlante, è composto da un minor numero di spire di filo di rame a sezione più grossa, mentre l'altro avvolgimento appare realizzato con filo di rame molto più sottile. Poiché non esistono problemi di fase, nella realizzazione del supermicrofono i conduttori del trasformatore d'uscita possono essere scambiati tra loro indifferentemente. Vale a dire che i conduttori contrassegnati con D e E possono essere comunque saldati sui terminali della bobina mobile dell'altoparlante, senza tener conto di alcun ordine di precedenza di un conduttore sull'altro. E questa stessa osservazione si estende ai conduttori contrassegnati con le lettere A e C.
L'altoparlante da utilizzare per questo particolare tipo di applicazione deve essere, come già detto, di tipo magnetodinamico, con impedenza di 8

ohm. Non deve trattarsi di un componente a grande cono. Un altoparlante del tipo di quelli montati nelle radioline portatili, con diametro di 40÷60 mm, consentirà di ottenere una risposta ottimale in bassa frequenza. Per quanto riguarda il transistor TR1, abbiamo consigliato di far uso del modello BC109, in virtù del suo basso rumore; ma ciò non significa che altri transistor, di tipo NPN al silicio, non possano validamente sostituire il modello prescritto.
Il circuito del supermicrofono, secondo quanto indicato in figura 2, è composto su una lastra metallica, che funge da coperchio di chiusura di un contenitore che può anche essere di plastica o di altro materiale isolante. Quel che importa è che tutti i punti del circuito contrassegnati con « m » (massa) vengano collegati tra loro mediante filo conduttore di rame di un certo spessore, in modo da comporre una vera linea di massa.
Il contenitore potrà essere di materiale isolante soltanto nel caso in cui l'altoparlante risultasse sufficientemente schermato, come accade nella maggior parte di questi componenti. In caso contrario, il contenitore dovrà essere di lamiera e non di alluminio e collegato anch'esso con la linea di massa del circuito. Il suo fissaggio, sul pannello frontale, verrà fatto tramite viti e dadi, ma interponendo dei gommini antivibrazione.
Per quanto riguarda l'alimentazione del dispositivo, la pila da 9 V si rivelerà più che sufficiente, dato che il consumo di corrente si aggira intorno ad 1 mA e poiché il doppio interruttore S1 funge da comando PTT ed esclude l'alimentazione quando la ricetrasmittente è commutata nella funzione di ricevente.

COLLEGAMENTO CON L'RX-TX

In figura 5 è riportata una veduta d'assieme di una normale stazione ricetrasmittente che fa uso del nostro supermicrofono, che è posizionato sopra il ricetrasmettitore, in alto a sinistra. Questo, come si può notare, è collegato con il ricetrasmettitore mediante un cavo, composto da tre conduttori di cui, quello relativo al segnale di bassa frequenza è di tipo schermato. Il secondo conduttore è quello di massa e il terzo corrisponde al comando PTT. Per realizzare il collegamento fra il supermicrofono e il ricetrasmettitore, occorre un opportuno connettore, che si adatti alla presa per microfono presente sul pannello frontale del ricetrasmettitore. Su questo connettore si saldano le estremità dei tre conduttori prima menzionati. Ma per eseguire correttamente tale operazione, ci si dovrà munire dello schema elettrico del ricetrasmettitore, in modo da individuare esattamente, sulla presa per microfono i reofori MICRO - MASSA - PTT. Il contatto MICRO dovrà prelevare il segnale BF tramite cavetto schermato, quello di MASSA dovrà collegarsi con la massa del nostro dispositivo e quello PTT andrà a raggiungere il doppio interruttore S1, come chiaramente illustrato in figura 2.

LE PAGINE DEL

TENSIONI COSTANTI IN AUTO

Tutti coloro che montano ed utilizzano apparecchiature elettroniche in auto, derivando la tensione di alimentazione dalla batteria, sono convinti che, trattandosi di una tensione continua, questa rimanga perfettamente costante in ogni momento. Ma poi, a lungo andare, ci si convince che, nel circuito elettrico dell'autovettura, vi sono tali e tanti problemi i quali, rimanendo irrisolti, possono compromettere il funzionamento di radiotelefoni, radioricevitori, mangianastri ed altri dispositivi fino ad intaccarne seriamente l'integrità.
L'impianto di alimentazione negli automezzi è costituito, oltre che nell'accumulatore, anche dal suo circuito di ricarica che, a seconda dei modelli d'auto, può consistere in una dinamo o in un alternatore, entrambi provvisti dei necessari elementi elettronici o meccanici di regolazione della carica della batteria. Infatti, come si sa, all'atto dell'avviamento del motore, l'energia elettrica necessaria per mettere in movimento gli organi meccanici viene fornita dalla batteria, poi, una volta avviato il motore, intervengono la dinamo o l'alternatore a mantenere attivo tutto il circuito elettrico, erogando pure una certa quantità di energia alla stessa batteria se questa necessita di ricarica. Ma tutti gli elementi attivi del circuito elettrico dell'auto sono in qualche modo dipendenti dalla velocità di rotazione dell'albero motore; ne consegue, quindi, che la stessa tensione rimane influenzata da tale velocità, sia essa quella continua

Proteggete le vostre apparecchiature elettroniche in auto

Difendetevi dagli sbalzi di tensione e dai disturbi elettromagnetici

generata dalla dinamo o quella alternata prodotta dall'alternatore. La stessa batteria, dunque, a seconda del numero di giri del motore, riceve più o meno corrente dal sistema di ricarica. E il risultato finale è il seguente: sui morsetti della batteria la tensione continua varia fra i valori di 12 V e 14,5 V circa, in funzione della velocità di rotazione del motore. Ciò significa, quindi, che gli apparati elettrici ed elettronici, che derivano la loro alimentazione dal circuito elettrico dell'autovettura, debbono essere in grado di funzionare, non solo con la tensione continua di 12 V, ma anche con quella superiore ai 14 V e sempre con la medesima affidabilità.

PERTURBAZIONI ELETTRICHE

A complicare ulteriormente la situazione, entrano in gioco i molti apparati elettrici dell'autovettura, collegati con l'impianto di alimentazione, di cui, il primo fra tutti, è certamente quello di accensione. Infatti, in questo circuito, ad ogni scoccare di scintilla, si generano delle

Gli apparati elettronici in auto non sono dispositivi superflui, ma accessori spesso indispensabili nella vita degli utenti della strada. Ma questi non possono essere installati senza aver prima risolto tutti i problemi di filtraggio dell'alimentatore, la cui tensione di esercizio assai difficilmente si mantiene costante, raggiungendo talvolta dei picchi assai pericolosi per radiotelefoni, trasmettitori, ricevitori e riproduttori acustici.

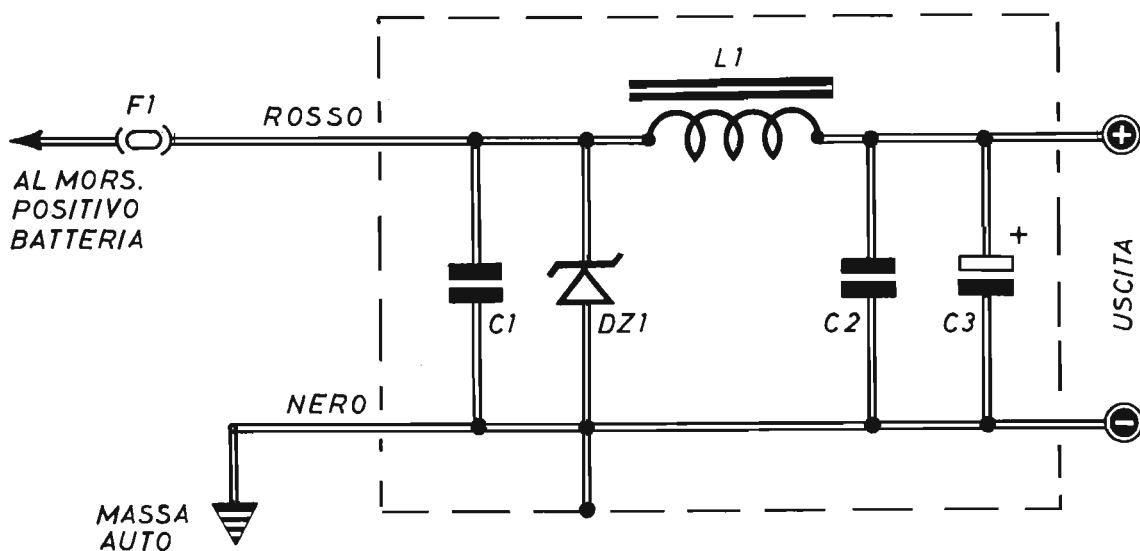



Fig. 1 - Circuito teorico del dispositivo stabilizzatore di tensione e filtro passa-basso in grado di proteggere gli apparati elettronici, installati a bordo degli automezzi, da tensioni superiori a quelle nominali e da disturbi provocati da campi elettromagnetici.

COMPONENTI

C1	= 100.000 pF - 200 Vl (ceramico)		DZ1	= diodo zener (15 V - 10 W)
C2	= 100.000 pF - 200 Vl (ceramico)		F1	= fusibile (3 A)
C3	= 100 μF - 36 Vl (elettrolitico)		L1	= induttanza (vedi testo)

onde elettromagnetiche, che investono lo spazio circostante, provocando quelle moleste perturbazioni ben note ai radioamatori e ai CB, in particolar modo a coloro che per la prima volta montano, sull'auto, un ricetrasmettitore. Perché proprio costoro si accorgono che, pur avendo schermato il sistema di accensione con gli appositi filtri soppressori, reperibili ormai dovunque, i disturbi causati dal motore riescono ad entrare ugualmente.
In pratica, quando si vuol montare un'apparecchiatura elettronica in auto, ci si preoccupa sempre di realizzare un'accurata schermatura della sezione ad alta tensione. E ciò si ottiene inserendo le opportune resistenze di smorzamento ed aggiungendo eventualmente, qua e là, qualche condensatore, allo scopo di limitare la scintilla del ruttore. Inoltre ci si preoccupa di eliminare i disturbi di commutazione della dinamo o dell'alternatore, mentre non si dà eccessiva importanza agli eventuali disturbi provenienti dalle parti elettriche minori, come ad esempio il tergicristallo e le luci direzionali. Nei quali sono presenti un piccolo motorino e un relé che, sovente, si rivelano fonti di disturbi.
Quasi sempre invece si dimentica che la generazione della scintilla non produce soltanto un campo elettromagnetico, che deve essere accuratamente smorzato e schermato, ma che dà luogo innanzitutto alla formazione di un notevole picco di corrente nell'avvolgimento primario della bobina e, quindi, nel circuito di bassa tensione dell'auto.

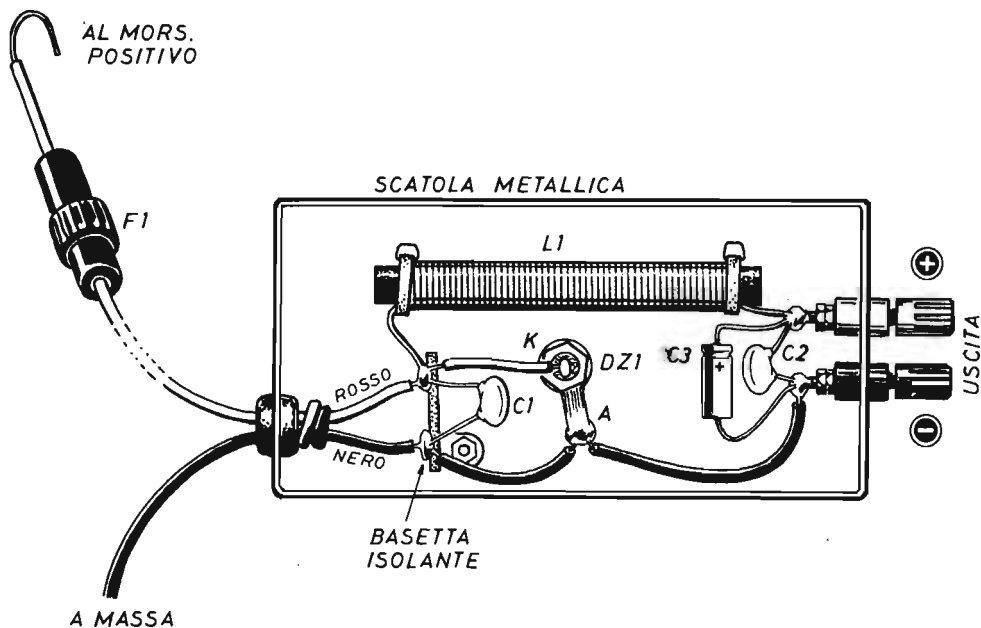



Fig. 2 - Piano costruttivo del filtro antidisturbo per autovetture. Il fusibile deve essere inserito in serie al conduttore della tensione positiva proveniente dalla batteria e in prossimità del morsetto. La scatola metallica funge pure da elemento dispersore del calore prodotto dal diodo zener.

Data la notevole ampiezza dei picchi di tensione, lungo i cavi di alimentazione, che dalla batteria giungono alla bobina, si manifestano delle cadute di tensione anche intense, dovute sia alla resistenza propria del filo, sia alla sua induttanza. Ecco perché l'allacciamento dell'apparecchiatura elettronica con l'alimentatore deve essere effettuata esclusivamente in parallelo alla batteria, che funge da ottimo filtro, e mai in prossimità della bobina di accensione. Anche se è facile soggiacere alla tentazione di un collegamento diretto con il terminale a + 12 V della bobina per comodità di utilizzo.
Sfortunatamente, anche se è vero che il terminale positivo della bobina risulta collegato con il morsetto positivo della batteria, è altrettanto vero che l'induttanza e la resistenza del filo di collegamento sono tali da introdurre nei ricevitori radio, nei trasmettitori e negli apparati audio in genere, disturbi di tale entità da non essere facilmente eliminabili, pur ricorrendo all'inserimento di circuiti di filtro molto efficaci. Raccomandiamo quindi di prendere sempre la fondamentale precauzione di collegarsi direttamente, almeno con il terminale positivo (per le autovetture con il morsetto negativo della batteria a massa), al morsetto positivo della batteria.

NECESSITÀ DELLA STABILIZZAZIONE

Come è noto, la batteria è un generatore di tensione continua composto normalmente da sei elementi, collegati in serie fra di loro e in grado di erogare ciascuno la tensione di 2 Vcc nominali, in modo da raggiungere il valore complessivo nominale della batteria di 12 Vcc. Ma questo valore di tensione, contrariamente a quanto di solito si crede, non rimane rigorosamente costante, anche se la tensione generata è continua. Il valore di 12 Vcc varia a seconda delle condizioni di carica della batteria. Ma c'è di più. Se si considera che, durante la marcia

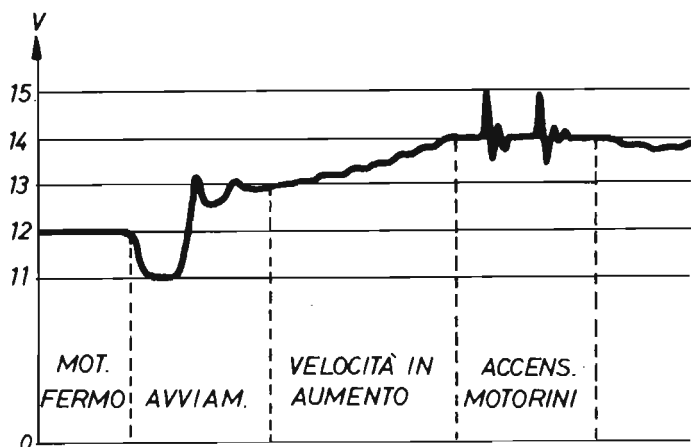



Fig. 3 - Con questo diagramma, di facile lettura, si interpreta l'andamento della tensione rilevata sul morsetto positivo della batteria durante le varie fasi del motore e in relazione all'avviamento degli accessori elettrici di bordo.

dell'autovettura, il generatore elettrico proprio dell'auto provvede a ricaricare in continuità la batteria, è facile comprendere come sui terminali di questa la tensione possa variare fra i 12 Vcc nominali e i 17 Vcc. E ciò si verifica in modo particolare durante le accelerazioni del motore. Ora, se si tiene conto che, al valore della tensione della batteria si aggiunge quello dei disturbi elettrici sempre presenti, si può comprendere come la zona di sicurezza di funzionamento dei componenti elettronici dei vari apparati di bordo possa essere notevolmente superata, con conseguenze anche disastrose per radiotelefoni, ricevitori radio, amplificatori stereo, ecc.

Ma per salvaguardare l'integrità delle apparecchiature elettroniche e per renderle meglio utilizzabili in auto, proponiamo al lettore la realizzazione del dispositivo che illustreremo tra poco, il quale svolge la duplice funzione di assorbire i picchi di tensione eccedenti i 15 V e di ridurre considerevolmente i disturbi presenti nell'impianto originale elettrico dell'automezzo, sia nel circuito di accensione come in quelli di tutti gli accessori. Non si tratta quindi di un normale stabilizzatore di tensione, peraltro assolutamente necessario, ma di un circuito particolarmente concepito per l'auto che, siamo certi, riscuoterà il consenso di molti lettori decisi a proteggere con poca fatica e modica spesa le loro apparecchiature elettroniche, di qualunque tipo esse siano.

Fig. 4 - L'involucro metallico di tutto il diodo zener è rappresentativo dell'elettrodo di anodo, ma il suo vero terminale è costituito dalla linguetta sporgente. La rondella zigrinata serve a stabilire un perfetto contatto elettrico fra il componente e la lamiera del contenitore del dispositivo.

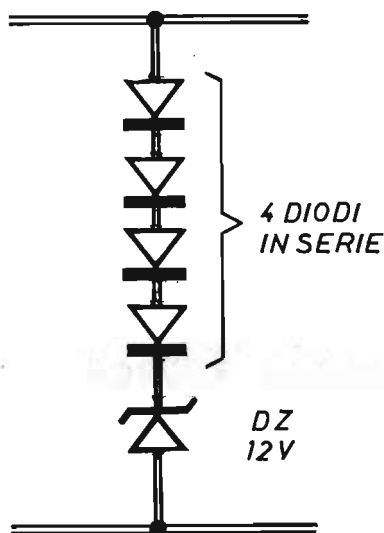



Fig. 5 - Il diodo zener di potenza, qualora non fosse reperibile in commercio, potrà essere «costruito», collegando dei diodi al silicio in serie con uno zener di minor potenza, come spiegato nel testo.

ESAME DEL PROGETTO

Il progetto del dispositivo che ci accingiamo a descrivere e il cui schema elettrico è riportato in figura 1, è quello di un limitatore di tensione seguito da un filtro antidisturbo induttivo-capacitivo. Esso prevede, quale elemento principale, l'impiego di un diodo zener di potenza da 15 V.

Il diodo zener, in condizioni normali, rimane del tutto inattivo, mentre assume le caratteristiche di un conduttore non appena la tensione della batteria, ad esempio per effetto della presenza di un picco, supera il valore tipico della tensione dello zener che, nel nostro caso ammonta a 15 V.

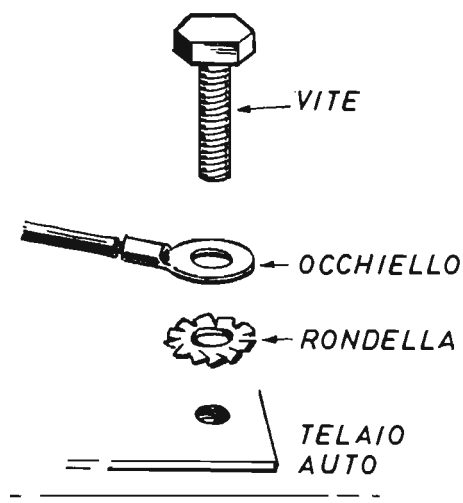



Fig. 6 - Il conduttore di massa del dispositivo deve formare un perfetto contatto elettrico con il telaio metallico dell'autovettura. Servendosi del sistema qui illustrato si potrà essere certi di non commettere errori di cablaggio.

Facciamo notare che, pur essendo talvolta l'ampiezza dei picchi notevolmente elevata, la loro durata è estremamente breve ed anche l'energia in gioco è alquanto ridotta. Il diodo zener, pertanto, è in grado di ridurre a 15 V il disturbo, evitando che il fusibile F1 possa interrompersi a causa dell'improvviso sovraccarico. Quando invece si verifica una anomalia al sistema di alimentazione elettrica dell'autovettura, in misura tale da far aumentare la tensione oltre il limite dei 15 V, e non soltanto per brevi periodi, il diodo zener provoca la fusione del fusibile F1 in modo da proteggere le apparecchiature collegate all'uscita. Al diodo zener, dunque, è affidato il compito primario di proteggere gli apparati elettronici da tensioni e picchi pericolosi. Esso non svolge invece alcuna funzione limitatrice dei disturbi durante il

normale funzionamento, quando la tensione rimane comunque al di sotto dei 15 V. Perché a tale incombenza provvedono gli altri componenti del circuito, ossia i tre condensatori C1 - C2 - C3 e l'induttanza L1. I quali compongono un filtro passa-basso, di tipo a «p greca», che riduce in misura considerevole i disturbi provocati dal sistema di accensione e dagli accessori elettrici dell'autovettura, migliorando la quantità di ricezione dei ricevitori e quella di riproduzione sonora degli apparati audio.

ANDAMENTO DELLA TENSIONE

Per meglio assimilare i concetti teorici fin qui esposti, conviene analizzare brevemente l'andamento della tensione, sui morsetti della batteria, in relazione ad alcune fasi tipiche del motore. Facciamo quindi riferimento al diagramma riportato in figura 3, nel quale, in forma sintetica, sono interpretate le fasi di comportamento del motore.
A motore fermo, la tensione rimane costantemente sul valore di 12 V, mentre al momento della messa in moto questo valore scende precipitosamente verso gli 11 V circa a causa del grande assorbimento di corrente richiesto dal motorino di avviamento. Poi la tensione sale progressivamente con le accelerazioni del motore fino a raggiungere anche i 14 V. Ma se a questo punto si fanno entrare in funzione anche alcuni relé o motorini che pilotano i vari accessori dell'auto, allora la tensione, attraverso picchi istantanei, raggiunge valori insopportabili per le apparecchiature elettroniche di bordo. Infatti, come si nota nel diagramma, si possono agevolmente raggiungere i 15 V circa.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il piano costruttivo del circuito teorico di figura 1 è quello riportato nello schema di figura 2 e, come si vede, esso si addice anche ai principianti, sia per il numero limitato di componenti richiesti, sia per la semplicità del cablaggio.
Il circuito deve essere realizzato internamente ad un piccolo contenitore metallico. Sulla sua parte superiore va applicato il diodo zener da 15 V - 10 W, del tipo a vitone, come quello riportato nel disegno di figura 4, nel quale l'anodo è rappresentato da tutta la parte metallica del componente, mentre il catodo (K) rimane isolato dal corpo metallico e fuoriesce dalla parte superiore. La linguetta sporgente consente di effettuare la saldatura dei conduttori anodici, come chiaramente indicato nello schema pratico di figura 2.
Raccomandiamo vivamente di fissare molto saldamente il dado sulla faccia interna del contenitore, il quale si comporta pure da elemento radiante del calore prodotto dal diodo zener.
Coloro che non riuscissero a reperire in commercio un diodo zener con le caratteristiche prescritte, potranno «costruire» il diodo secondo lo schema di figura 5, cioè collegando in serie tra di loro dei comuni diodi al silicio con un diodo zener, dopo aver eseguito un facile calcolo. Ossia tenendo conto che ogni diodo al silicio da 3 A apporta un aumento della tensione di zener di 0,7 V circa.
L'esempio riportato in figura 5 dimostra come, utilizzando un diodo zener da 12 V e collegando in serie ad esso quattro diodi al silicio, inseriti nel senso della conduzione, si possono realizzare un virtuale diodo zener da 14,8 V. Infatti si ha:

$$12 + (0,7 \times 4) = 14,8 \text{ V}$$

Naturalmente il diodo zener deve essere sempre da 10 W, mentre i quattro diodi al silicio debbono essere adatti a sopportare una corrente di 3 A.
L'induttanza L1 dovrà essere costruita utilizzando un nucleo di ferrite cilindrica, del diametro di 8 mm e della lunghezza di 10 mm, di quelle montate nei circuiti d'entrata dei ricevitori radio ad onde medie e facilmente reperibili presso i rivenditori di materiali radioelettrici. Su questo nucleo si dovranno avvolgere 50 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,5 mm. Le due estremità della bobina verranno fissate mediante fascette di nylon.
Come abbiamo detto, il prelievo della tensione positiva dal morsetto della batteria va fatto in prossimità di questa, avendo cura di inserire il fusibile F1 nelle vicinanze dello stesso morsetto positivo, onde evitare che eventuali ed accidentali contatti del filo conduttore con la massa dell'autovettura possano provocare gravi cortocircuiti, con conseguente danneggiamento della batteria e possibilità di incendi nel vano motore della vettura.
Il conduttore di massa dovrà essere connesso molto bene con il telaio dell'auto, realizzando il sistema di collegamento suggerito in figura 6, per il quale si fa uso di una robusta vite, di un buon capocorda terminante con occhiello o forcella e di una rondella zigrinata, la cui funzione è quella di stabilire un perfetto contatto elettrico con il telaio della macchina. Il tutto potrà essere poi protetto da possibili ossidazioni con una copertura di vaselina.

COLLEGAMENTI

I collegamenti fra i tre potenziometri e i rispettivi capicorda saldati sul circuito stampato vanno fatti con filo flessibile ricoperto in plastica. Anche quelli fra le prese polarizzate delle sue entrate e i rispettivi capicorda innestati sul circuito stampato vanno eseguiti con filo conduttore normale.
Per quanto riguarda il collegamento dell'uscita dell'amplificatore con l'altoparlante, questo deve essere realizzato tramite due fili flessibili, intrecciati fra loro, ma di buona sezione, onde evitare cadute di segnale lungo i fili stessi.
L'accoppiamento fra la sorgente audio e l'entrata dell'amplificatore andrà effettuata esclusivamente con cavetto schermato, collegando a massa (negativo) la calza metallica. Ciò ovviamente nel caso in cui non ci si serva degli appositi bocchettoni schermati e dei relativi spinotti.

Rubrica del principiante elettronico

TRASFORMATORI DI BASSA FREQUENZA

Il trasformatore rappresenta uno dei più importanti componenti di molte apparecchiature elettroniche. Quello maggiormente conosciuto provvede a trasformare la tensione elettrica della rete-luce nei valori di tensione necessari per alimentare il circuito di un dispositivo.
In pratica, il trasformatore può essere considerato come una macchina elettrica, più precisamente una macchina statica, nella quale non vi sono organi in movimento.
Il principio di funzionamento di qualsiasi tipo di trasformatore è basato sulla teoria dell'induzione elettromagnetica.
L'elemento essenziale per far funzionare un trasformatore è l'impiego delle correnti elettriche variabili, cioè delle correnti alternate o pulsanti. Infatti soltanto se le correnti sono variabili, anche il campo elettromagnetico da esse generato è variabile e può generare in un avvolgimento, elettricamente isolato, una corrente indotta. Dunque, con la corrente continua il trasformatore non può funzionare.
Ogni trasformatore è costituito almeno da due avvolgimenti, elettricamente separati tra di loro (figura 1); in uno di questi due avvolgimenti si fa scorrere la corrente che si ha a disposizione, per esempio quella proveniente da una presa della rete-luce; nel secondo avvolgimento si ottiene la tensione desiderata, che viene chiamata anche tensione indotta e il cui valore dipende dal cal-

Attraverso una rapida rassegna di elementi teorici e dati costruttivi presentiamo al lettore principiante uno dei più importanti componenti montati nella maggior parte delle apparecchiature elettroniche: il trasformatore, nelle sue funzioni di riduttore o elevatore delle tensioni elettriche e nelle vesti di autotrasformatore ed accoppiatore d'uscita.

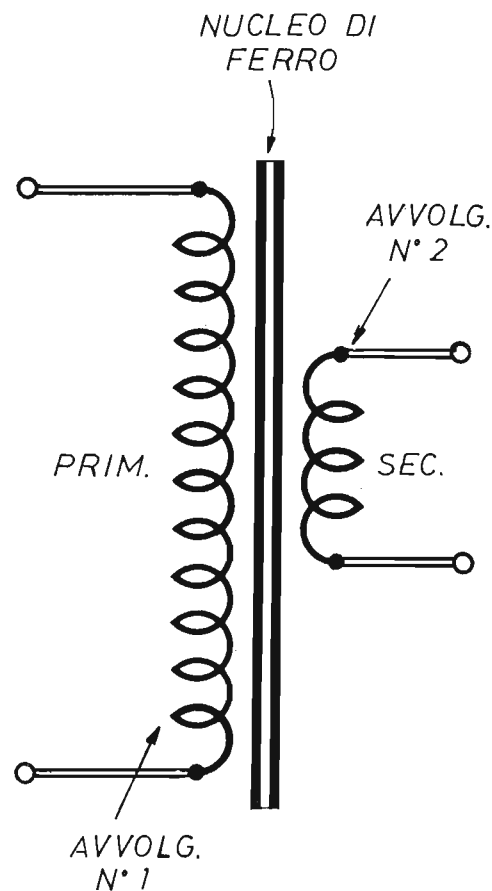



Fig. 1 - Ogni trasformatore è composto da almeno due avvolgimenti elettricamente separati tra loro: quello primario e quello secondario. Le sbarrette verticali, disegnate fra i due avvolgimenti, simboleggiano il nucleo ferromagnetico sul quale, in pratica, si realizzano gli avvolgimenti con filo di rame smaltato.

colo con cui il trasformatore è stato progettato. I due avvolgimenti prendono rispettivamente i nomi di "avvolgimento primario" e "avvolgimento secondario".
La tensione indotta, sull'avvolgimento secondario, quando questo viene collegato ad un circuito elettrico, produce una corrente la cui intensità dipende dal tipo di trasformatore adottato.

COMPOSIZIONE DEL TRASFORMATORE

I due avvolgimenti vengono realizzati su un cartoccio, che ha funzioni di supporto del filo di rame avvolto; il cartoccio poi viene inserito su un nucleo di ferro laminato, formato da un pacchetto di lamierini di ferro al silicio (figura 2). Gli avvolgimenti, che possono essere due o più di due, sono sovrapposti oppure affiancati ma, in ogni caso, essi sono sempre isolati elettricamente tra di loro. Ciò significa che l'avvolgimento primario non deve trovarsi mai in contatto elettrico con l'avvolgimento secondario. Il filo conduttore, di cui sono formati gli avvolgimenti, è di rame smaltato.
L'avvolgimento primario è normalmente composto da un numero elevato di spire, che può variare fra le poche centinaia fino ad un migliaio ed oltre. Più grande è la tensione applicata all'avvolgimento primario e più elevato è il numero di spire con cui esso è composto.
Facciamo qualche esempio: per la tensione di 110 V occorrono 560 spire; per la tensione di 220 V occorrono più di 1000 spire. Il diametro del filo, con cui si realizza l'avvolgimento, dipende dalla intensità di corrente che si vuol far scorrere attraverso l'avvolgimento stesso.
Il numero di spire, che compongono gli avvolgimenti secondari del trasformatore, è proporzionato a quello delle spire dell'avvolgimento primario ed è condizionato dal valore della tensione che si vuol ottenere.

Fig. 2 - Disegno in esploso di un tipico trasformatore di alimentazione. Gli avvolgimenti, primario e secondario, di cui sono visibili i terminali, sono effettuati su un cartoccio che concorre alla formazione del rocchetto. Il serrapacco funge solo parzialmente da schermo elettromagnetico; la sua principale funzione è quella di mantenere pressato il pacco lamellare del nucleo ferromagnetico.

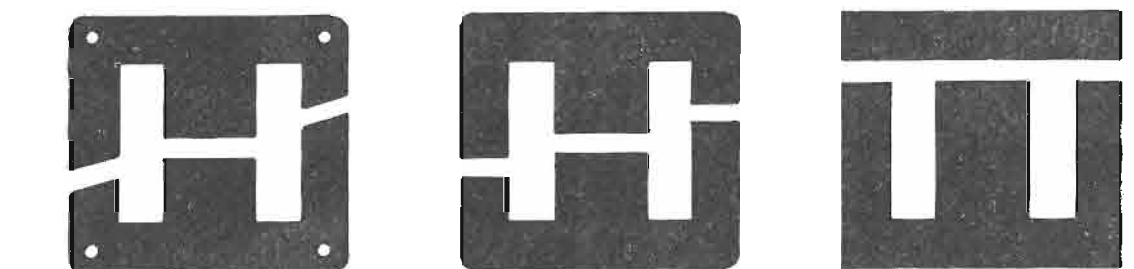



Fig. 3 - I lamierini al ferro-silicio destinati a comporre il pacco lamellare dei trasformatori, possono essere diversamente costruiti, a seconda della necessità di ridurre le dispersioni elettromagnetiche del campo magnetico chiuso nel circuito lamellare. In questo disegno sono rappresentati tre diversi tipi di lamierini di ferro al silicio.

Fig. 4 - Per evitare dispersioni dei campi elettromagnetici prodotti dagli avvolgimenti, e per realizzare un circuito chiuso delle linee di forza magnetiche, i lamierini vengono sovrapposti nel modo indicato in questo disegno. Nel primo lamierino la sbarretta si trova ad una estremità; nel secondo lamierino la sbarretta si trova all'estremità opposta; in questo modo si procede nella sovrapposizione di tutti i successivi lamierini.

Quando l'avvolgimento primario è composto con lo stesso numero di spire con cui è realizzato l'avvolgimento secondario, la tensione presente sui terminali del secondario è identica a quella presente sui terminali dell'avvolgimento primario. In tal caso non esiste trasformazione di tensione e si dice che il trasformatore è costruito nel rapporto 1/1. Questo tipo di trasformatore viene spesso usato in elettronica, perché esso permette di isolare elettricamente un circuito elettronico dalla tensione di rete, pur avendo a disposizione lo stesso valore di tensione.

La tensione presente sui terminali dell'avvolgimento secondario dipende dal rapporto di trasformazione, ossia dal rapporto del numero di spire dell'avvolgimento primario e di quelle dell'avvolgimento secondario.

Nei ricevitori radio di un tempo, i trasformatori erano dotati di due o tre avvolgimenti secondari: il primo di questi serviva a produrre l'alta tensione necessaria per far funzionare le valvole, gli altri due servivano per accendere i filamenti delle valvole e le lampadine di illuminazione della scala parlante. Attualmente questi tipi di trasformatori stanno divenendo molto rari, perché la radio a valvole è stata soppiantata dal ricevitore a transistor, che può funzionare con o senza il trasformatore di alimentazione.

I trasformatori possono essere "corazzati", oppure no. I primi sono completamente rinchiusi in una custodia metallica che ha funzioni di schermo elettromagnetico, cioè impedisce ai campi elettromagnetici, generati dalle correnti, di espandersi e influenzare eventuali componenti elettronici montati nelle vicinanze del trasformatore stesso.

I secondi sono sprovvisti di tale custodia e in essi sono visibili i lamierini, che formano il pacchetto lamellare.

I lamierini sono al ferro-silicio e possono essere diversamente costruiti, come indicato in figura 3. La forma geometrica e le dimensioni dei lamierini vengono scelte in relazione alla necessità di ridurre le dispersioni elettromagnetiche del campo magnetico chiuso nel circuito lamellare. Per evitare dispersioni dei campi elettromagnetici prodotti dagli avvolgimenti, e per realizzare un circuito chiuso delle linee di forza magnetiche, i lamierini vengono sovrapposti nel modo indicato in figura 4. Nel primo lamierino la sbarretta si trova ad una estremità; nel secondo la-

Fig. 6 - Con l'espressione "sezione del nucleo" di un trasformatore, si definisce la superficie, espressa in millimetri quadrati o in centimetri quadrati, della sezione della colonna centrale del pacco lamellare, cioè quella indicata nel disegno.

Fig. 5 - Su questo circuito teorico di un trasformatore di alimentazione riduttore di tensione, da 220 V a 12 V, tramite l'ausilio delle apposite tabelle, sono stati effettuati i semplici calcoli esposti nel testo, che consentono di ottenere i dati costruttivi del componente.

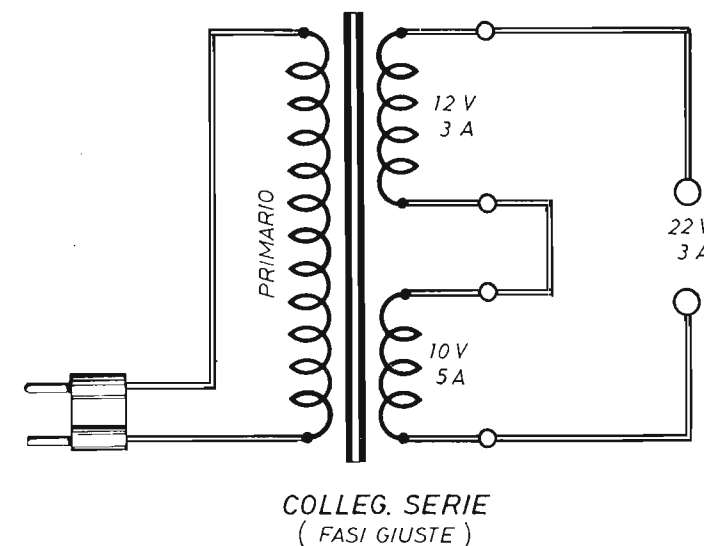



Fig. 7 - Esempio di collegamento in serie di due avvolgimenti secondari, con diverse tensioni di uscita, di un trasformatore di alimentazione. Se le tensioni sono in fase, esse si sommano, ma il valore della corrente che si può assorbire è quello più basso di 3 A.

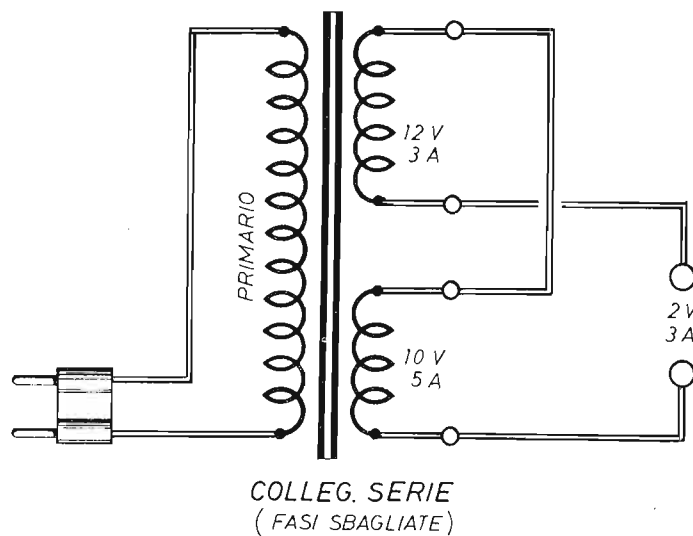



Fig. 8 - Quando i collegamenti in serie di due avvolgimenti secondari vengono fatti in modo che le tensioni risultino in controfase, allora il valore della tensione risultante è dato dalla differenza dei due valori. Nel caso specifico è di soli 2 V.

Fig. 9 - La potenza elettrica di un trasformatore di alimentazione può essere desunta dalla somma delle potenze dei singoli avvolgimenti secondari. Nell'esempio qui riportato le potenze sono correttamente espresse in VA (voltampere), anche se nella pratica dilettantistica vengono indicate in watt.

mierino la sbarretta si trova all'estremità opposta e in questo modo si procede nella sovrapposizione di tutti i successivi lamierini.

ELEMENTI DI CALCOLO

La facilità con cui oggi si può reperire in commercio il trasformatore di alimentazione non incoraggia certamente il dilettante a costruire questo componente. Ma può capitare ancora di dover apportare qualche modifica all'avvolgimento, primario o secondario, di un vecchio trasformatore di ottima qualità. Ed è quindi necessario conoscere alcuni dati costruttivi di tale elemento. Supponiamo di dover accendere una lampadina da 12 V - 2 A utilizzando, con lo schema di figura 5, la tensione alternata di rete-luce di 220 V. Ebbene, la potenza di questo trasformatore, così come deve accadere per ogni altro trasformatore, assume un valore leggermente superiore a quello della potenza del carico. Dunque occorre un trasformatore con potenza di 30, perché la potenza del carico è di:

12 V x 2 A = 24 W

e il valore di poco superiore ai 24 W è quello di 30 W.
Con rigore di linguaggio si dovrebbe dire 30 VA (30 voltampere) e non 30 W. Ma al principiante questo particolare non interessa, tenuto conto che la differenza di valutazione tra le due espressioni è minima. Pertanto useremo sempre come unità di misura della potenza del trasformatore il watt.
L'avvolgimento primario del circuito di figura 5 va collegato, tramite una spina, ad una presa di rete, il secondario alla lampada da 12 V - 2 A. Si tenga presente che ogni trasformatore viene venduto assieme ad un cartellino in cui sono indicati i collegamenti, che consentono di distinguere tra loro l'avvolgimento primario da quelli secondari.
Per quanto riguarda il modello di figura 5, ricordiamo che l'avvolgimento primario è composto da 880 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm; l'avvolgimento secondario è composto da 48 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2 mm.
Possiamo ora dire che il rapporto di trasformazione è di:

880 : 48 = 18,33

oppure di:

220 : 12 = 18,33

Per costruire il trasformatore di figura 5 occorre conoscere ancora un dato, la misura della sezione del nucleo. Ma anche questo dato, come tutti gli altri fin qui citati, viene desunto dalle due tabelle riportate nel corso di questo stesso articolo.
Diciamo soltanto che con l'espressione "sezione del nucleo" di un trasformatore, si definisce la superficie, espressa in millimetri quadrati o in centimetri quadrati, della sezione della colonna centrale del pacco lamellare, cioè quella indicata nel disegno di figura 6.
I dati relativi alla superficie della sezione del nucleo, al numero di spire degli avvolgimenti e al diametro del filo di rame variano leggermente col variare della casa costruttrice.

COLLEGAMENTO DI TRASFORMATORI

Gli avvolgimenti primari e quelli secondari dei trasformatori possono essere talvolta collegati tra di loro per un pratico adattamento alla tensione dell'avvolgimento primario e per ottenere valori diversi di tensione sull'avvolgimento secondario.
Ad esempio, possedendo un trasformatore munito di due avvolgimenti secondari, uno a 12 V - 3 A e l'altro a 10 V - 5 A, si possono collegare tra di loro i due avvolgimenti per ottenere una tensione risultante di 22 V. Si tratta di eseguire un collegamento in serie, che non può essere realizzato senza tener conto del senso di avvolgimento dei conduttori. Infatti, se nel punto di congiungimento di due terminali le due tensioni in essi presenti risultano di fase opposta, può accadere che i valori delle tensioni, anziché sommarsi tra di loro, si sottraggono, cioè invece di ottenere la tensione risultante di 22 V, può capitare di ottenere una tensione di 2 V (12 — 10 = = 2 V).
Questo stesso principio di collegamento tra avvolgimenti secondari di uno stesso trasformatore si estende anche al caso di due trasformatori separati, per i quali possono essere collegati tra loro gli avvolgimenti primari e quelli secondari. Se, per esempio, gli avvolgimenti secondari sono in grado di erogare tensioni di 12 V e 10 V con il collegamento si potrà raggiungere il valore risultante di 22 V.
Questo collegamento rimane condizionato al tipo di avvolgimenti primari dei due trasformatori, che devono essere progettati per l'alimentazione con uno stesso valore di tensione di rete. Gli schemi riportati nelle figure 7 - 8 propongono i due esempi di calcolo prima citati, quello del collegamento in serie di due avvolgimenti secondari in fase e in controfase.
Le due operazioni di somma e di sottrazione, precedentemente eseguite nel computo delle tensioni risultanti dai collegamenti in serie degli avvolgimenti secondari, non possono estendersi anche alle correnti. In tal caso, infatti, il valore della corrente risultante è quello minimo di 3 A. Il collegamento in controfase dei due avvolgimenti secondari non può provocare alcun danno al trasformatore. Quindi si può normalmente utilizzare il tipo di collegamento che più inte-

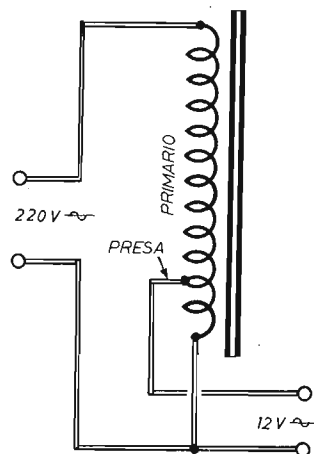



Fig. 10 - Schema teorico di un tipico autotrasformatore dotato di presa intermedia per l'erogazione della tensione ridotta di 12 V. Questo componente è dotato di un solo avvolgimento, che funge contemporaneamente da primario e da secondario, realizzato su nucleo ferromagnetico.

ressa, quello che eroga la tensione somma di 22 V o quello che eroga la tensione differenza di 2 V.
In pratica, per ottenere il tipo di collegamento in serie preferito, occorrerà procedere per tentativi, effettuando i due possibili collegamenti e misurando ogni volta il valore della tensione risultante. Perché non è assolutamente possibile individuare a vista il verso degli avvolgimenti secondari e capire quindi se essi sono in fase o in controfase.
Lo schema presentato in figura 9 sta a dimostrare che la potenza elettrica di un trasformatore di alimentazione può essere desunta dal computo delle potenze elettriche degli avvolgimenti secondari, quando si conoscano i valori delle tensioni e delle correnti erogabili da questi.
Nel caso specifico si ha:

36 W + 7 W + 110 W = 153 W

Nello schema di figura 9 i valori delle potenze sono indicati in VA ma noi, per semplicità, usiamo come unità di misura della potenza del trasformatore il watt.

L'AUTOTRASFORMATORE

In molti tipi di apparecchiature elettroniche il trasformatore è sostituito da un componente molto simile, che prende il nome di "autotrasformatore" e il cui schema teorico è riportato in figura 10.
Anche questo componente fonda il suo principio di funzionamento sulla teoria dell'induzione elettromagnetica. Come il normale trasformatore, anch'esso fa impiego di un pacchetto lamellare ma non vi sono avvolgimenti secondari; esiste un unico avvolgimento dotato di prese intermedie; da queste prese intermedie si preleva la tensione di valore pari o superiore a quello della rete-luce, e si prelevano anche le basse tensioni necessarie per l'accensione delle lampadespia.
L'autotrasformatore presenta due vantaggi rispetto al trasformatore: quello di costare di meno e di essere meno voluminoso. Ma l'autotrasformatore presenta anche un grande svantaggio rispetto al trasformatore: quello di non avere un isolamento elettrico fra la tensione di rete e i circuiti alimentati da esso.
A molti lettori sarà capitato di toccare con il dito il telaio di una apparecchiatura elettronica dotata di autotrasformatore, e di prendere la scossa; tale fenomeno si presta ad una immediata spiegazione: poiché l'autotrasformatore è dotato di un solo avvolgimento, la tensione della rete-luce, pur risultando trasformata nel suo valore reale, è direttamente applicata ai circuiti dell'apparato e, in parte, anche al telaio, che funge da elemento conduttore di uno dei due conduttori di rete.

TABELLA FILO-CORRENTE

Ø filo mm.	Amp.
0,05	0,003
0,1	0,015
0,2	0,10
0,3	0,12
0,5	0,5
0,7	1
1	2
1,5	4
2	8
3	18

TABELLA DATI COSTRUTTIVI

Sez. nucleo cm²	W	Spire x Volt
2	1	21
3	2	15
4	4	12
5	6	9
7	12	7
10	22	5
12	30	4
15	55	3
20	100	2,3
30	200	1,6

Fig. 11 - Esempio di trasformatore di accoppiamento intertransistoriale tra stadio pilota e stadio di potenza di un amplificatore di bassa frequenza.

TRASFORMATORE D'USCITA

Il trasformatore d'uscita è prima di tutto un trasformatore di corrente. Esso è così denominato per la sua presenza, molto frequente, fra il circuito d'uscita di un ricevitore radio, o di un amplificatore di bassa frequenza, e l'altoparlante.
Il trasformatore d'uscita, come quello di alimentazione, è composto da un pacco di lamierini di ferro sovrapposti, che prende il nome di "nucleo".
Sul nucleo sono presenti due avvolgimenti di filo di rame smaltato; uno di questi due avvolgimenti prende il nome di "avvolgimento primario" del trasformatore: esso è composto da un elevato numero di spire di filo di rame sottile. L'altro avvolgimento, che prende il nome di "avvolgimento secondario", è costituito da un centinaio di spire di filo di diametro maggiore e viene collegato con l'altoparlante, più precisamente con la bobina mobile di questo.
I trasformatori d'uscita per circuiti transistorizzati si possono suddividere, a grandi linee, in tre categorie:

1 - **Trasformatori d'uscita normali**
2 - **Trasformatori d'uscita per push-pull**
3 - **Trasformatori d'uscita HI-FI**

Fig. 12 - Nei vecchi tipi di amplificatori e ricevitori radio a valvole, il trasformatore d'uscita doveva essere caratterizzato da una impedenza dell'avvolgimento primario di valore pari a quello d'uscita della valvola amplificatrice. L'impedenza dell'avvolgimento secondario rimane in ogni caso di pari valore di quella della bobina mobile dell'altoparlante.

I trasformatori d'uscita possono essere costruiti per un solo transistor o per una coppia di transistor montati in circuito controfase, cioè in push-pull; in ambedue i casi, quando si progetta un tale componente, si tiene conto delle caratteristiche del transistor e dell'impedenza dell'altoparlante. Normalmente non si usa indicare l'impedenza dell'avvolgimento primario, mentre si cita l'induttanza dell'avvolgimento primario e il rapporto di spire.
Quando si fa uso di un trasformatore d'uscita, prima di effettuarne la scelta, si deve tener conto di alcuni dati essenziali. Essi sono:

1 - **Caratteristiche del circuito finale, cioé impedenza di carico.**
2 - **Impedenza del secondario, che deve corrispondere all'impedenza dell'altoparlante da collegare.**
3 - **Potenza di uscita espressa in watt.**

I valori comuni di impedenza dell'altoparlante, cioè della sua bobina mobile, sono i seguenti: 2,5 - 3 - 3,8 - 4,6 - 5 - 7 - 8 - 16 - 20 -500 - 800 ohm.
Negli amplificatori ad alta fedeltà vengono montati trasformatori d'uscita ultralineari.
Il nucleo di questi trasformatori è composto di lamierini ad alta permeabilità, mentre gli avvolgimenti sono perfettamente suddivisi per garantire un basso valore di capacità distributiva.

CORSO ELEMENTARE DI ELETTRONICA

PRIMI PASSI

TRASFORMATORI COLLEGAMENTI MISURE

Una volta acquisito il concetto di induzione elettromagnetica e, conseguentemente, quello di trasformatore, inteso come la più semplice delle macchine elettriche statiche, il lettore deve ora imparare a distinguere i diversi conduttori uscenti, sia dall'avvolgimento primario che da quello secondario, con i quali occorre talvolta realizzare alcuni collegamenti di adattamento, applicando ovviamente certi elementi di calcolo. Che non sono quelli che consentono di progettare e costruire un trasformatore, perché la facilità con cui oggi si può reperire in commercio questo componente non incoraggia di certo il dilettante ad intraprendere un compito tanto impegnativo, ma che, molto più semplicemente, permettono di apportare qualche modifica ai valori delle tensioni disponibili, onde derivarne altri, nuovi e diversi, necessari per un particolare sistema di alimentazione.
È stato già detto che ogni trasformatore è costituito da almeno due avvolgimenti, elettricamente separati tra loro; in uno di questi si fa scorrere la corrente, per esempio quella provocata da una presa-luce, dall'altro si preleva la tensione che si vuol utilizzare. La quale presenta normalmente un valore ridotto rispetto a quello che caratterizza la tensione applicata all'avvolgimento primario, attribuendo alla macchina elettrica statica la qualifica di "trasformatore in discesa", per indicare che in esso si verifica una trasformazione di tensione da un valore più alto ad uno più basso e che lo distingue dal "trasformatore in salita", nel quale la tensione, applicata all'avvolgimento primario, si trasforma in valori più elevati su quello secondario. Questi secondi tipi di trasformatori, peraltro, possono interessare solamente una minoranza di pratiche applicazioni dilettantistiche.

COMPOSIZIONE DEL TRASFORMATORE

Ogni trasformatore è composto da almeno due avvolgimenti e in questo caso il simbolo elettrico, che lo rappresenta teoricamente, è quello riportato in figura 1. Le sbarrette verticali, disegnate fra i due solenoidi, simboleggiano il nucleo ferromagnetico sul quale, in pratica, si compongono gli avvolgimenti con filo di rame smaltato. Più precisamente, le matassine di filo conduttore vengono realizzate su un cartoccio, che assume la funzione di supporto del filo di rame avvolto; il cartoccio viene poi inserito sul nucleo di ferro laminato, formato da un pacchetto di lamierini di ferro al silicio, come indicato nel disegno in "esploso" di figura 2.
Gli avvolgimenti, che possono essere due o più di due, sono sovrapposti oppure affiancati, ma sempre isolati elettricamente tra loro. Ciò significa che l'avvolgimento primario non deve mai trovarsi in contatto elettrico con quello secondario.
Di solito, l'avvolgimento primario è rappresentato da un numero più elevato di spire, che può variare fra le poche centinaia, le migliaia ed oltre. Più grande è la tensione applicata al primario, più elevato è il numero di spire con cui questo è costruito. Facciamo un esempio: se per la tensione di 110 V occorrono 560 spire, per quella di 220 V servono più di 1.000 spire. Il diametro del filo di rame smaltato invece dipende dall'intensità di corrente che si vuol far scorrere nel primario.
Il numero delle spire, che compongono l'avvolgimento secondario del trasformatore, è proporzionale a quello delle spire dell'avvolgimento primario ed è condizionato dal valore della tensione che si vuol ottenere.
Quando l'avvolgimento primario è composto con lo stesso numero di spire con cui è realizzato l'avvolgimento secondario, la tensione presente sui terminali del secondario è identica a quella applicata sul primario. In tal caso non esiste trasformazione di tensione e si dice che il trasformatore è costruito con rapporto unitario (1/1). Questo trasformatore viene spesso adottato dal dilettante elettronico, dato che permette di isolare elettricamente un circuito dalla rete-luce, pur erogando il medesimo valore di tensione.
Nello schema di alimentazione riportato in figura 4, nel quale il trasformatore T1 alimenta la lam-

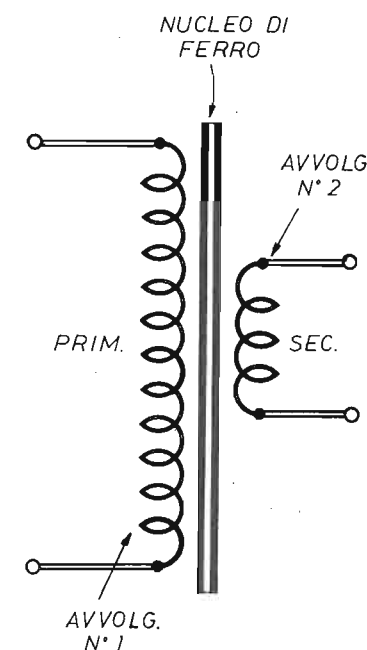
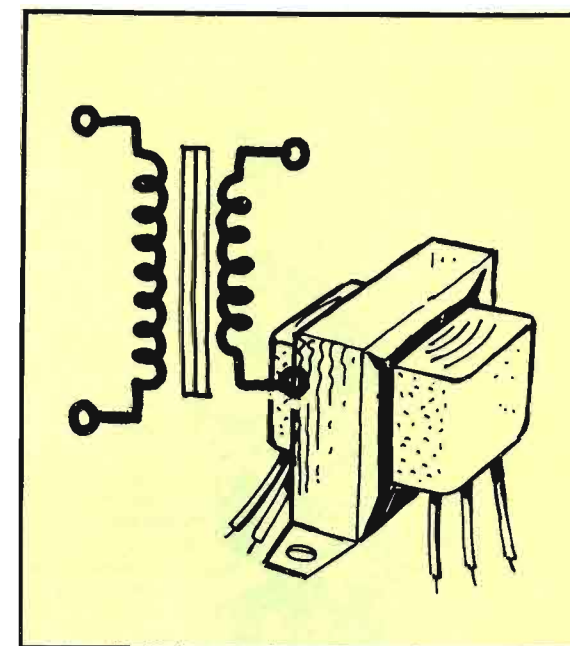



Fig. 1 - Il trasformatore, nella sua più semplice espressione, è composto da almeno due avvolgimenti elettricamente isolati fra loro: il primario e il secondario. Le sbarrette verticali, disegnate fra i due avvolgimenti, simboleggiano il nucleo ferromagnetico, sul quale, in pratica, si avvolgono i fili conduttori.

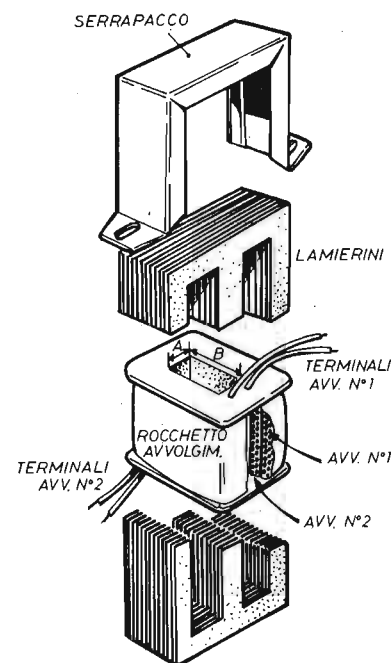



Fig. 2 - Vista in "esploso" di un tipico trasformatore composto da due avvolgimenti. La funzione del serrapacco è quella di mantenere pressato il pacco lamellare del nucleo ferromagnetico, rappresentato da un certo numero di lamierini al ferro-silicio, che possono essere diversamente costruiti.

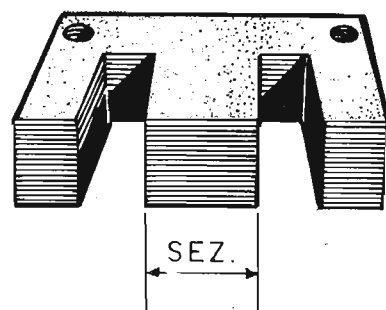



Fig. 3 - Per sezione del nucleo di un trasformatore si intende la superficie, espressa in millimetri quadrati o centimetri quadrati, della sezione della colonna centrale del pacco lamellare, ossia quella indicata nel disegno.

padina LP da 12 V - 1 W, la tensione di rete a 220 V è costantemente applicata all'avvolgimento primario del trasformatore, mentre quella ridotta sull'avvolgimento secondario è derivabile soltanto azionando l'interruttore S1. Il quale poteva essere montato in serie con uno dei due conduttori di rete collegati ai terminali del primario di T1. Tuttavia, la soluzione preferita nella composizione del circuito di figura 4 offre maggiori garanzie di sicurezza, perché isola elettricamente il circuito di utilizzazione dalla tensione di rete a 220 V. Un tale sistema di collegamento deve essere in ogni caso rispettato quando, in sostituzione della lampada LP, si inserisce un campanello elettrico, che viene comandato questa volta da un pulsante (S1), che può rimanere esposto agli agenti atmosferici, come la pioggia, la nebbia, l'umidità e il vapore acqueo. Che sono conduttori di elettricità e possono quindi rappresentare un costante e grave pericolo per l'operatore, quando si trovano a contatto con i conduttori percorsi dalla tensione di rete. Al contrario, la tensione di 12 V, difficilmente può trovare una via di scorrimento diversa da quella del circuito di figura 4 e promuovere una corrente dannosa all'organismo umano.
Lo schema di figura 5 propone la realizzazione pratica del circuito teorico di figura 4. In esso si può notare come i terminali dell'avvolgimento primario del trasformatore siano rappresentati da due morsetti-serrafilo, mentre quelli del secondario fuoriescono attraverso tre morsetti dello stesso tipo. Ciò perché nell'avvolgimento secondario, come indicato nello schema teorico di figura 4, è stata derivata una presa intermedia, la quale consente di disporre di tre valori di tensioni ridotte in uscita: quella di 8 V, quella di 12 V e, infine, quella di 4 V, derivabile fra il conduttore a 8 V e quello a 12 V (12 V — 8 V = 4 V).
Se il trasformatore, montato nel dispositivo di figura 5, fosse sprovvisto di morsetti e relative indicazioni, l'individuazione degli avvolgimenti può essere fatta talvolta mediante una semplice osservazione, ricordando che l'avvolgimento primario è composto da un maggior numero di spire di filo conduttore di diametro assai più piccolo, mentre quello secondario è realizzato con poche spire di filo di rame smaltato di grosso diametro. Per quanto riguarda poi la presa intermedia, questa può essere facilmente individuata mediante l'impiego di un tester commutato in una scala di bassi valori delle tensioni alternate.

POTENZA DEL TRASFORMATORE

Gli elementi che caratterizzano un trasformatore e che debbono essere citati all'atto dell'acquisto

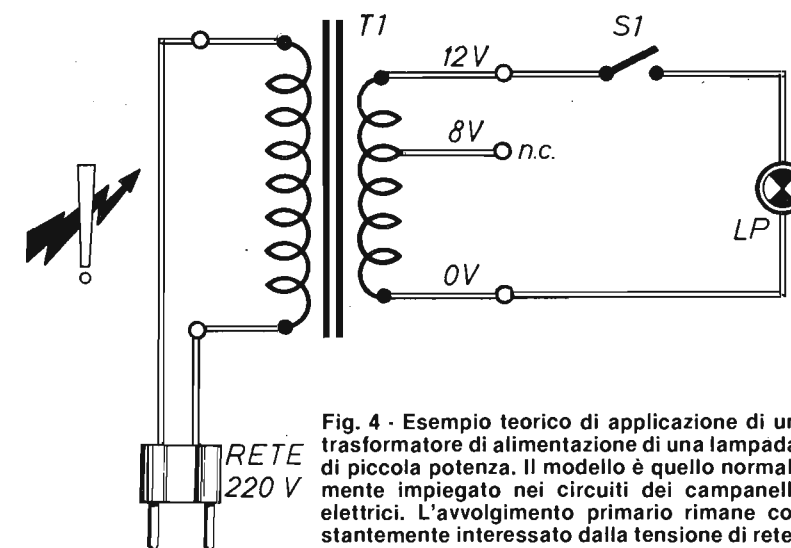



Fig. 4 - Esempio teorico di applicazione di un trasformatore di alimentazione di una lampada di piccola potenza. Il modello è quello normalmente impiegato nei circuiti dei campanelli elettrici. L'avvolgimento primario rimane costantemente interessato dalla tensione di rete.

di questo componente, sono almeno tre:

TENSIONE AVV. PRIMARIO
TENSIONI AVV. SECONDARI
POTENZA ELETTRICA

Sulle prime due caratteristiche ci siamo già soffermati a lungo. Vediamo ora che cosa si intende per potenza di un trasformatore. Riprendiamo quindi in esame lo schema elettrico di figura 4, nel quale il trasformatore T1, alimentato nell'av-

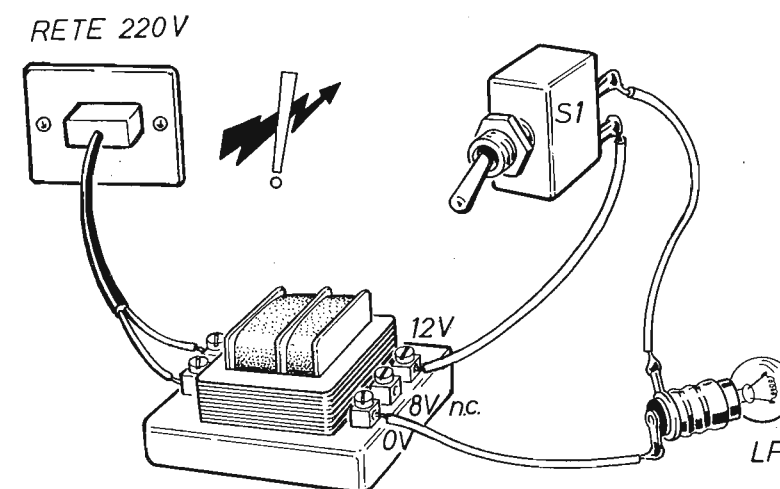



Fig. 5 - Realizzazione pratica di un circuito di alimentazione di una lampadina a basso voltaggio tramite un trasformatore di bassa potenza. La presa intermedia a 8 V dell'avvolgimento secondario rimane inutilizzata, ossia non collegata (n.c.).

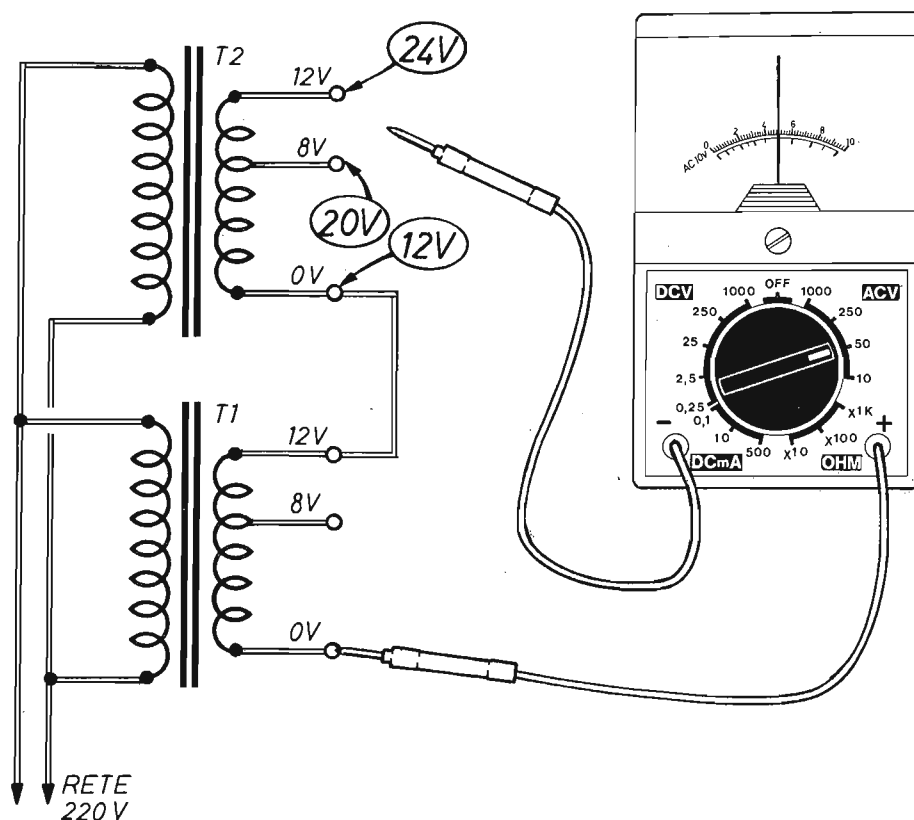



Fig. 6 - Nel collegamento in serie degli avvolgimenti secondari, se le tensioni sono in fase, queste si sommano, come indicato nello schema e come facilmente rilevabile tramite il tester.

Fig. 7 - Quando il collegamento in serie degli avvolgimenti secondari viene eseguito in modo da mettere le tensioni in opposizione di fase, i valori risultanti si annullano. Nell'esempio di figura, quando sul morsetto 0 V del secondario di T1 è presente il valore di — 12 V, sul morsetto 12 V del secondario di T2 si manifesta la tensione di + 12 V. Il valore massimo negativo neutralizza quello massimo positivo.

volgimento primario con la tensione di rete di 220 V, accende, tramite l'avvolgimento secondario a 12 V, una lampadina (LP) da 12 V - 1 W. Ebbene, la potenza elettrica del carico, collegato a T1, qui rappresentato da LP, è di 1 W e ciò significa che, per realizzare il circuito di figura 4, occorre un trasformatore da 1 W. In pratica, tuttavia, il trasformatore deve essere sempre dimensionato per una potenza superiore a quella di esercizio, onde evitare surriscaldamenti negli avvolgimenti, con conseguente "cottura" dei conduttori.
Il valore della potenza elettrica del trasformatore si esprime, con rigore di linguaggio, in VA (voltampère) e non in W (watt). Ma che cosa significa questa nuova grandezza elettrica? Per dirlo facciamo ancora una volta riferimento al circuito di figura 4 e, in particolare, alla lampada LP da 12 V - 1 W la quale, per accendersi regolarmente, deve essere percorsa da una corrente di:

W : V = A ossia 1 : 12 = 0,083 circa

Pertanto, la potenza di T1 deve essere di:

12 V × 0,083 A = 1 VA circa

Ma al principiante questo particolare non interessa, tenuto conto che la differenza di valutazione tra le due espressioni diventa minima.
Si tenga presente che ogni trasformatore viene venduto unitamente ai dati che consentono di individuare i valori esatti delle tensioni in corrispondenza dei terminali degli avvolgimenti. E questi dati, di norma, sono riportati sul corpo esterno dello stesso trasformatore o su un cartellino di accompagnamento del componente.
Se nel circuito di figura 4 la lampadina LP, anziché da 83 mA fosse stata da 2 A, ma sempre da 12 V, la potenza richiesta dal trasformatore T1 sarebbe stata di 24 VA, perché:

12 V × 2 A = 24 W

ossia 24 VA. In pratica, tuttavia, il trasformatore, come abbiamo già detto, deve essere dimensionato per una potenza leggermente superiore, in questo caso, di 30 VA.
Nel ricordare il trasformatore isolatore da rete, quello nel quale la tensione di 220 V viene applicata all'avvolgimento primario e poi derivata, nello stesso valore, dall'avvolgimento secondario, si è detto che in quel modello viene attuato un rapporto di trasformazione unitario (1/1), perché il numero delle spire, che compongono i due avvolgimenti, primario e secondario, è lo stesso. Dunque, abbiamo introdotto un nuovo concetto relativo ai trasformatori, che si aggiunge a quelli già abbondantemente interpretati di tensione e potenza, cioè il concetto di "rapporto di trasformazione".
Facendo riferimento al trasformatore che accende la lampadina da 2 A, ossia al trasformatore da 30 W, possiamo dire che l'avvolgimento primario di questo è formato da 880 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm, mentre l'avvolgimento secondario è composto da 48 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2 mm e che il rapporto di trasformazione, in questo modello di

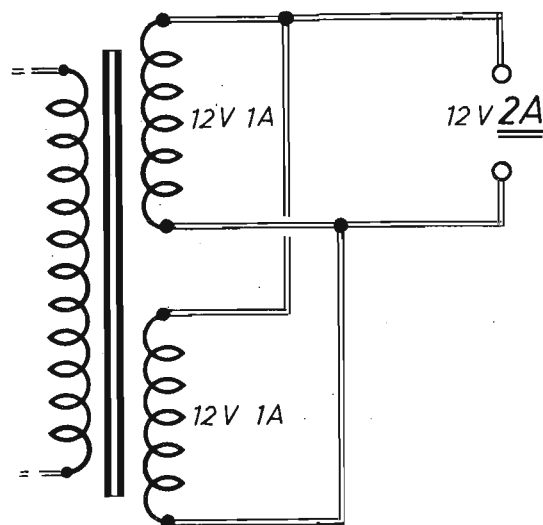



Fig. 8 - Collegando in parallelo gli avvolgimenti secondari, uguali per caratteristiche, di uno stesso trasformatore, il valore della tensione disponibile non cambia, mentre raddoppia quello della corrente che si può assorbire.

trasformatore, è di:

880 : 48 = 18,33

oppure, ma ciò è la stessa cosa:

220 : 12 = 18,33

Riassumendo, il rapporto di trasformazione è dato dal quoziente ottenuto dividendo il numero delle spire dell'avvolgimento primario per quello delle spire del secondario, oppure dividendo il valore della tensione primaria per quello della tensione secondaria.

COLLEGAMENTI NEI TRASFORMATORI

Gli avvolgimenti secondari dei trasformatori possono essere talvolta collegati tra di loro per un pratico adattamento al circuito che si deve alimentare. A volte, invece, per disporre di un particolare valore di tensione ridotta, oppure per aumentare l'assorbimento di corrente necessaria per un certo impiego, si provvede al collegamento di due trasformatori. In pratica, quindi, per non ricorrere all'acquisto di un trasformatore, quando nel piccolo laboratorio dilettantistico se ne posseggono diversi modelli, può essere conveniente ricorrere al collegamento degli avvolgimenti primari, di quelli secondari, di uno o due trasformatori, purché vengano rispettate certe regole e si conoscano a priori i risultati ottenibili.

Lo schema presentato in figura 6 offre al lettore un esempio di collegamento in parallelo di due trasformatori perfettamente identici, che tutti possono agevolmente sperimentare, controllando i risultati ottenuti mediante un comune tester, commutato nelle misure delle tensioni alternate e nella portata dei 50 Vca fondo-scala.

I due trasformatori T1 e T2, teoricamente rappresentati nello schema di figura 6, sono dello stesso tipo di quello impiegato nel circuito di figura 5, cioè trasformatori per campanelli elettrici, identici, con avvolgimenti primari adatti alla tensione di rete a 220 Vca e avvolgimenti secondari con uscite a 8 Vca e 12 Vca, dalle quali, come già detto in precedenza, è anche possibile derivare il valore di 4 Vca (12 V — 8 V = 4 V), utilizzando i terminali a 8 V e a 12 V.

Il collegamento in serie degli avvolgimenti secondari di T1 e T2, che permette di raggiungere in uscita il valore di tensione massima di 24 Vca (12 V + 12 V = 24 V), rimane valido soltanto se si tiene conto del senso di avvolgimento dei secondari o, come si suol dire più correttamente, se le tensioni si trovano in fase. E siccome i trasformatori di tipo commerciale sono avvolti a macchina, tutti allo stesso modo, collegando il morsetto a 12 V dell'uno con quello a 0 V dell'altro, si può essere certi di aver rispettato le fasi della tensione. Del resto ciò può essere controllato con il tester, applicato ai morsetti dei trasformatori nel modo indicato in figura 6, ossia con un puntuale fisso sul morsetto 0 V di un trasformatore e con successivi spostamenti dell'altro a partire dai valori più bassi fino a quello massimo di 24 Vca. Questi valori, nell'ordine, sono: 8 V - 12 V - 20 V - 24 V. Si può ora concludere dicendo che, nel collegamento in serie e in fase degli avvolgimenti secondari, le tensioni si sommano.

L'INVERSIONE DI FASE

Per constatare il fenomeno dell'inversione di fase, quello che in pratica annulla i benefici raggiunti nel collegamento dei secondari proposto con lo schema di figura 6, si deve comporre il circuito di figura 7. Nel quale il morsetto a 0 V di T1 rimane collegato con quello a 12 V di T2. Quindi, mediante il tester, è facile constatare come nessuna tensione sia prelevabile dagli avvolgimenti secondari. E ciò si spiega immediatamente se si tiene conto delle fasi con cui si sommano algebricamente le tensioni. Infatti, quando sul morsetto 0 V del secondario di T1 la sinusoide rappresentativa della tensione alternata assume il suo valore massimo negativo, sul morsetto 12 V dello stesso secondario è presente un massimo positivo e questo stesso fenomeno si verifica nell'avvolgimento secondario di T2. Ora, realizzando il collegamento dei secondari indicato nello schema di figura 7, il massimo negativo di T1 viene collegato con il massimo positivo di T2, annullando completamente la presenza di tensione, perché la somma algebrica dei valori li annulla del tutto (— 12 V + 12 V = 0 V).

Questo stesso ragionamento può essere esteso al modo con cui vengono collegati gli avvolgimenti primari i quali, sia nello schema di figura 6 come in quello di figura 7, risultano collegati in fase. Pertanto si può concludere dicendo che, quando i collegamenti vengono effettuati in modo che le fasi concordino, allora le tensioni si sommano; viceversa, se le fasi si trovano in opposizione, le tensioni si sottraggono.

Nell'esempio di figura 7 il valore della tensione secondaria è di 0 V, perché 12 V — 12 V = 0 V. Ma se la tensione massima sul secondario di T2 fosse di 18 V, allora la tensione risultante sarebbe di 6 V (18 V — 12 V = 6 V). Con un collegamento di tipo in serie e in rispetto delle fasi, la tensione risultante sarebbe invece di 30 V (12 V + 18 V = 30 V).

COLLEGAMENTI IN PARALLELO

Gli avvolgimenti secondari dei trasformatori possono anche venir collegati in parallelo, purché vengano rispettate le fasi delle tensioni, altrimenti i trasformatori sono destinati alla "cottura" completa o, meglio, alla distruzione. La seconda condizione da rispettare in questo tipo di collegamenti riguarda il valore della tensione sui secondari, che deve essere il medesimo.

Il motivo per cui due secondari di uno stesso trasformatore o i secondari di due trasformatori vengono collegati in parallelo è quello di aumentare la corrente derivabile.

Facciamo riferimento allo schema di figura 8, nel quale i due avvolgimenti secondari a 12 V di uno stesso trasformatore sono collegati in parallelo, ovviamente in rispetto delle fasi delle tensioni. Ebbene, la tensione risultante e disponibile è ancora quella di 12 V, ma la corrente derivabile è aumentata. E se questa è valutata nella misura di 1 A per ciascun avvolgimento secondario, il flusso totale di corrente che si può ora assorbire è il doppio, cioè quello di 2 A.

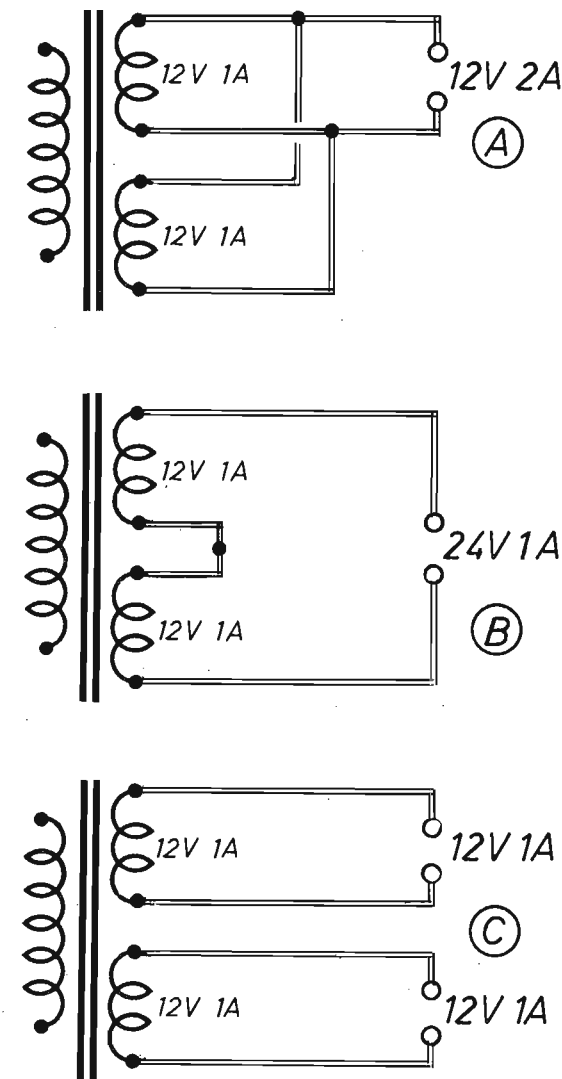



Fig. 9 - Esempi di collegamenti degli avvolgimenti secondari di un trasformatore bifilare. In A si realizza il collegamento in parallelo, per il quale il valore della tensione rimane immutato mentre raddoppia quello della corrente. In B, ossia nel collegamento in serie, raddoppia il valore della tensione mentre rimane costante quello della corrente. In C i due secondari vengono utilizzati allo stato originale, quello bifilare separato.

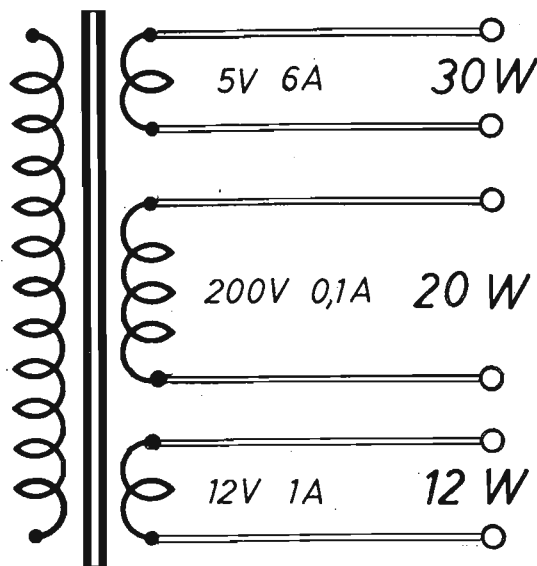
Nel caso dei collegamenti in serie, in precedenza esaminati, il valore della corrente derivabile è quello caratteristico di un solo avvolgimento secondario, se i trasformatori sono uguali, mentre

POT. TOT. 62 W

Fig. 10 - La potenza elettrica complessiva di un trasformatore è determinata dalla somma delle singole potenze calcolate negli avvolgimenti secondari. In questo esempio il valore risultante è quello di 62 W.

rimane stabilito da quello più basso dei due secondari se i trasformatori sono diversi. Per esempio, se si collegano in serie gli avvolgimenti secondari, uno a 24 V - 3 A e l'altro a 10 V - 5 A, di due trasformatori, la tensione risultante assume la grandezza di 34 V (24 V + 10 V = 34 V) e la corrente derivabile massima è da valutarsi nella misura di 3 A, che rappresenta il valore più basso dei due avvolgimenti secondari.

TRASFORMATORI BIFILARI

Quanto finora detto, pur appartenendo al bagaglio di nozioni teoriche che il dilettante deve conoscere, difficilmente potrà trovare pratica applicazione nell'esercizio sperimentale del lettore, anche se in questi ultimi anni sono apparsi in commercio dei modelli di trasformatori con avvolgimenti secondari bifilari. Ossia dei componenti nei quali i secondari sono realizzati con l'avvolgimento di due fili conduttori contemporaneamente, allo scopo di offrire all'utente alcune, diverse possibilità di impiego del trasformatore.
I due avvolgimenti secondari bifilari erogano entrambi la stessa tensione e una medesima intensità di corrente, quindi V ed I sono identiche.
La tecnica del sistema bifilare consente un buon contenimento delle dimensioni del trasformatore, l'impiego di una minore quantità di filo avvolto e il raggiungimento di una pari resistenza ohmmica degli avvolgimenti. Da questo componente, tuttavia, escono sei fili conduttori, due per l'avvolgimento primario e quattro per quello secondario, che è doppio.
Lo schema riportato in figura 9 propone un esempio di trasformatore bifilare con secondari a 12 V - 1 A. I quali possono essere utilizzati in tre modi diversi, con collegamento in parallelo dei secondari, con collegamento in serie e allo stato originale. Nel primo caso la tensione risultante è quella di un solo avvolgimento, cioè di 12 V, ma la corrente è raddoppiata ed assume la misura di 2 A. Nel secondo caso raddoppia la tensione (24 V) ma la corrente rimane la stessa (1 A). Nel terzo caso il trasformatore viene utilizzato attraverso i suoi due avvolgimenti secondari, separatamente.
Quando si effettuano i collegamenti in serie o in parallelo degli avvolgimenti secondari dei trasformatori, la potenza elettrica totale risultante è data dalla somma delle singole potenze. E queste sono il risultato del prodotto della tensione disponibile per l'intensità di corrente derivabile (W = V × A). Facciamo un esempio. Supponiamo di dover accendere una lampadina da 12 V - 10 A, la cui potenza è di 120 W (12 V × 10 A = 120 W). Se questa lampadina viene collegata al solito trasformatore da campanelli da 12 V, la cui potenza, come è stato detto in precedenza si aggira intorno ai 30 W, il trasformatore si brucia, perché non è in grado di sopportare una potenza tanto elevata e, comunque, superiore a quella per cui è stato dimensionato. Dunque, per accendere quella lampadina, occorre un trasformatore con potenza di 120 W almeno. In pratica occorre un trasformatore più voluminoso e più pesante, dato che queste grandezze aumentano coll'aumentare della potenza. Per esempio, un trasformatore da 1 W può pesare 100 grammi, mentre un altro da 600 ÷ 700 W può raggiungere i 10 Kg.
Lo schema riportato in figura 10 propone il simbolo elettrico di un trasformatore dotato di un solo avvolgimento primario e di tre avvolgimenti secondari, nei quali i valori delle tensioni e delle correnti sono diversi, mentre la potenza complessiva del componente è stabilita dalla somma delle potenze di ciascun avvolgimento secondario, che in questo caso ammonta a 62 W. Infatti:

12 V × 1 A = 12 W
200 V × 0,1 A = 20 W
5 V × 6 A = 30 W

dunque:

12 W + 20 W + 30 W = 62 W

Per quanto riguarda le dimensioni del trasformatore è ovvio che pure queste, assieme al peso del componente, aumentano coll'aumentare della potenza e del numero degli avvolgimenti primari e secondari.

Rubrica del principiante elettronico

TRASFORMATORI PER RADIOFREQUENZE

I trasformatori per radiofrequenze sono componenti che compaiono, quasi sempre, nei circuiti dei ricevitori radio, dei televisori, dei ricetrasmettitori e di molte altre apparecchiature elettroniche. Con semplicità di linguaggio, essi vengono più frequentemente denominati con le espressioni di bobina d'antenna, bobina oscillatrice, bobina di carico, media frequenza, balun, ecc. Ma in realtà si tratta di veri e propri trasformatori o autotrasformatori, che sono attraversati da correnti variabili ad alta frequenza.
Nella figura 1 sono riportati gli schemi di tre tipi diversi di questi particolari trasformatori: in alto è presentato il trasformatore a radiofrequenza di tipo più classico, ossia il trasformatore dotato di avvolgimento primario e di avvolgimento secondario; in posizione centrale, invece, si può osservare lo schema dell'autotrasformatore, munito anch'esso, come il primo, di nucleo di ferrite, mentre in basso della medesima fi-

Non si può affermare che gli argomenti trattati in queste pagine possano interessare tutti e direttamente il lettore principiante. Ma in essi sono contenuti elementi didattici di notevole importanza, per la formazione culturale tecnica di ogni appassionato di elettronica, che si riveleranno utili in futuro, quando si vorranno realizzare dei progetti in cui predominano le correnti di alta frequenza.

gura è schematizzato un trasformatore il cui avvolgimento primario funge pure da autotrasformatore. Per formarsi un'idea del largo impiego fatto nel settore delle radioricezioni di questi componenti, abbiamo presentato, in figura 2, la prima parte, molto semplificata, del circuito di un ricevitore radio ad ampiezza modulata. Ebbene, soltanto in questa parte dell'apparecchio radio sono presenti ben tre trasformatori a radiofrequenza: il trasformatore d'antenna, comunemente chiamato «antenna di ferrite», il trasformatore oscillatore e il trasformatore di media frequenza.

TRASFORMATORE D'ANTENNA

La funzione del trasformatore d'antenna è quella di adattare le speciali resistenze, chiamate impedenze, che si oppongono al passaggio delle correnti che rappresentano i segnali radio. Le onde elettromagnetiche, presenti nello spazio, inducono nel bastoncino di ferrite delle variazioni magnetiche che, sull'avvolgimento primario, si trasformano in correnti elettriche molto deboli. La tensione sul primario è da considerarsi a sua volta relativamente alta. E una tensione alta con corrente bassa non si adatta all'ingresso del transistor convertitore, il quale è di tipo a bassa impedenza. Ecco perché è necessario l'avvolgimento secondario nel trasformatore d'antenna, che provvede con le sue poche spire a ridurre l'impedenza al giusto valore.

TRASFORMATORE D'OSCILLATORE

Il trasformatore d'oscillatore è un autotrasformatore collegato in parallelo con una delle due sezioni del condensatore variabile doppio, che consente di sintonizzare l'apparecchio radio sulla emittente che si desidera ricevere. L'autotrasformatore si identifica con l'avvolgimento primario, mentre l'avvolgimento secondario è di tipo a trasformatore (terminali 8-9). Fra i terminali 5-6 dell'autotrasformatore è collegato il condensatore C2 con il quale, contemporaneamente a C1, si effettua la sintonia. Sul terminale 7 si preleva il segnale di emittore del transistor. Con il terminale 8 invece si crea un accoppiamento induttivo tra collettore ed emittore, consentendo così al transistor di oscillare. Questo fenomeno si rende necessario per provocare la conversione di frequenza dei segnali radio. Il terminale 9 è collegato con il trasformatore di media frequenza sul quale trasferisce il segnale radio.

TRASFORMATORE MF

Mentre il trasformatore d'antenna, nella sua forma reale, è riportato in figura 3 e quello d'oscillatore in figura 4, il trasformatore di media frequenza è visibile in figura 5. Il trasformatore di media frequenza, che i tecnici, in gergo, chiamano più semplicemente « media frequenza », è un semplice trasformatore dotato di due avvolgimenti, un primario e un secondario, e di un solo nucleo ferromagnetico mobile e di uno fisso. Quello mobile consente di variare l'induttanza degli avvolgimenti. Il tutto è sempre racchiuso in un contenitore metallico che ha funzioni di schermo elettromagnetico. Questo componente ha il compito di accoppiare fra loro, nei ricevitori radio, due stadi successivi.

LE FERRITI

Come si sarà potuto notare, la maggior parte dei trasformatori per radiofrequenze sono dotati di

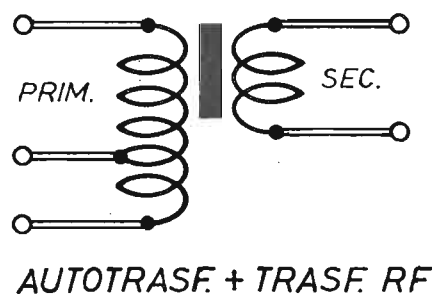
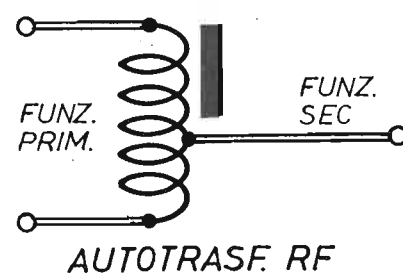
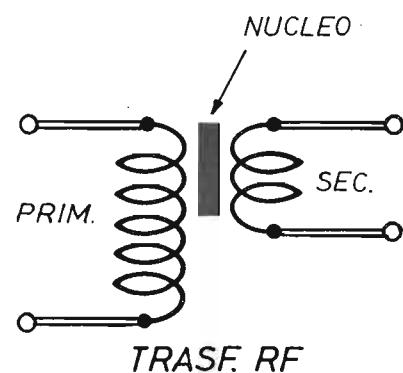



Fig. 1 - Schemi elettrici simbolici di tre tipi di trasformatori a radiofrequenza. In alto è raffigurato il tipo più classico di trasformatore con un solo avvolgimento primario ed un avvolgimento secondario. Al centro è riportato lo schema di un autotrasformatore, in basso quello trasformatore composito.

un nucleo di ferrite. Il quale serve per aumentare l'induttanza degli avvolgimenti e per poter effettuare quei ritocchi alle caratteristiche elettriche dei circuiti che vanno sotto il nome di « allineamento » o « taratura ».

Le ferriti sono miscele di manganese, magnesio, zinco, nichel, ferro e vari ossidi mescolati fra loro in rapporti diversi. Esse presentano elevate permeabilità magnetiche, consentendo di realizzare induttanze di elevato valore rispetto alle dimensioni. E a questo punto ci si potrà domandare per quale motivo non si utilizzano le ferriti in tutte quelle applicazioni pratiche in cui sia richiesta un'induttanza. Ebbene, la risposta immediata è la seguente: si tratta di una questione di compromesso; infatti, più alta è la permeabilità di un materiale, meno stabile risulta l'induttanza, in particolar modo alle frequenze più elevate.

Le ferriti non possono essere scambiate fra loro, perché ognuna di esse è adatta a funzionare in un particolare circuito; uno scambio arbitrario comporta un cattivo funzionamento nel dispositivo in cui si è intervenuti.

Neppure i rivenditori di materiali elettronici sanno con quale impasto è stata costruita la ferrite. Dunque, chi sta per realizzare un ricevitore ad onde corte, all'atto dell'acquisto del supporto della bobina, deve interessarsi che si tratti di un tipo adatto.

BALUN

I balun (balanced - unbalanced) costituiscono un ulteriore impiego dei trasformatori a radiofrequenza. L'espressione anglosassone significa: bilanciato - non bilanciato. Questi tipi di trasformatori trovano pratico impiego nei televisori, almeno fino a qualche anno fa, nei trasmettitori transistorizzati, attualmente.

La realizzazione pratica di un balun è assai difficile, perché si ha a che fare con avvolgimenti bifilari e quadrifilari da collegarsi tra loro in concordanza di fase.

Il funzionamento di un balun si basa essenzialmente sulla relazione:

$$Z1 : Z2 = (N1 : N2)^2$$

nella quale Z1-Z2 misurano le impedenze dei due avvolgimenti, mentre N1-N2 corrispondono al numero di spire con cui sono effettuati l'avvolgimento primario e quello secondario. In figura 6 proponiamo due esempi di trasformatori a

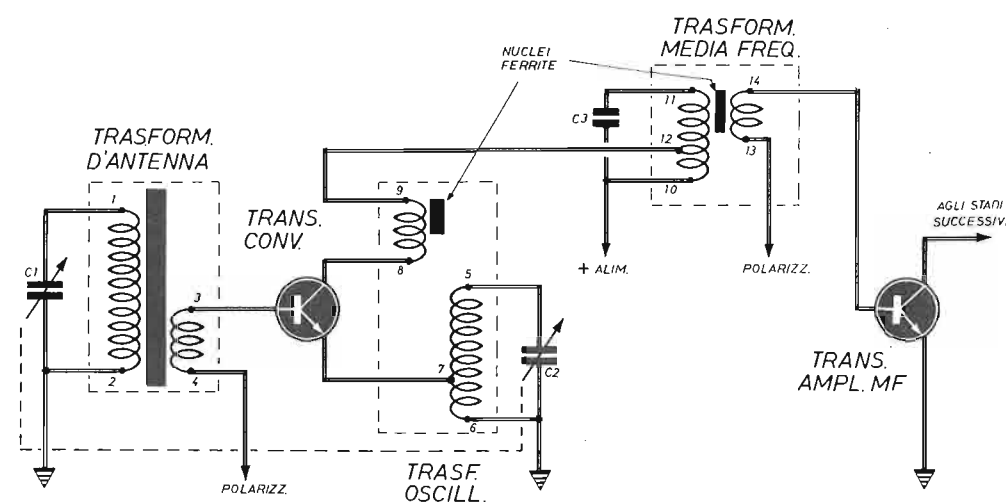



Fig. 2 - Questo circuito elettrico è rappresentativo, in forma semplificata, della prima parte di un ricevitore radio, quella in cui viene montata la maggior parte dei trasformatori a radiofrequenza.

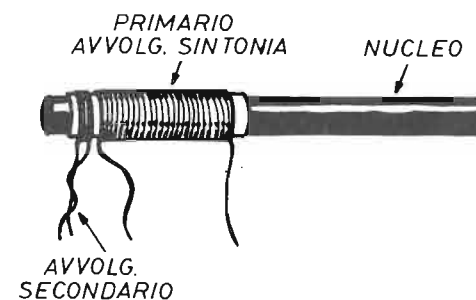



Fig. 3 - Così si presenta nella realtà un trasformatore d'antenna, che è più conosciuto con la denominazione di antenna di ferrite.

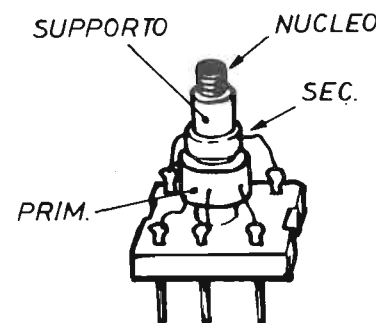



Fig. 4 - Visto nella sua composizione interna, così si presenta al vero, un trasformatore di oscillatore. In pratica, quanto riportato in figura, viene poi racchiuso in un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico.

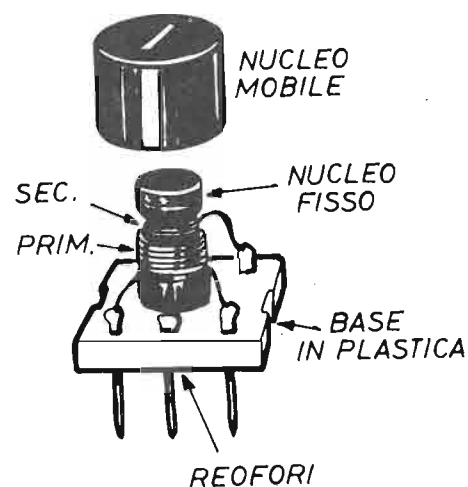



Fig. 5 - Il nucleo mobile, sovrapposto agli avvolgimenti di un trasformatore di media frequenza, serve per condurre le necessarie operazioni di allineamento e taratura di ogni ricevitore radio. Il tutto, in pratica, viene racchiuso in un contenitore di alluminio che fa da schermo.

larga banda per adattamento di impedenza in apparati di alta frequenza.

Quelli riportati in figura 6 sono due schemi teorici rappresentativi di due tipi di balun, ma quello di figura 7 è un esempio reale di balun tra i più conosciuti.

STADIO DI POTENZA RF

In figura 8 proponiamo un esempio di schema teorico di stadio di potenza a radiofrequenza per apparecchiature trasmittenti. Si tratta di un circuito ormai dovunque utilizzato. Esso è composto da un transistor pilota, da un trasformatore a larga banda, da due transistor finali di potenza, collegati in controfase (push-pull) e da un trasformatore d'accoppiamento a larga banda a radiofrequenza.

L'estensione di banda del primo trasformatore a radiofrequenza va da 1,2 MHz a 30 MHz, mentre la potenza di amplificazione si aggira intorno ai 100÷300 W. L'estensione di banda del secondo trasformatore è uguale a quella del primo trasformatore pilota.

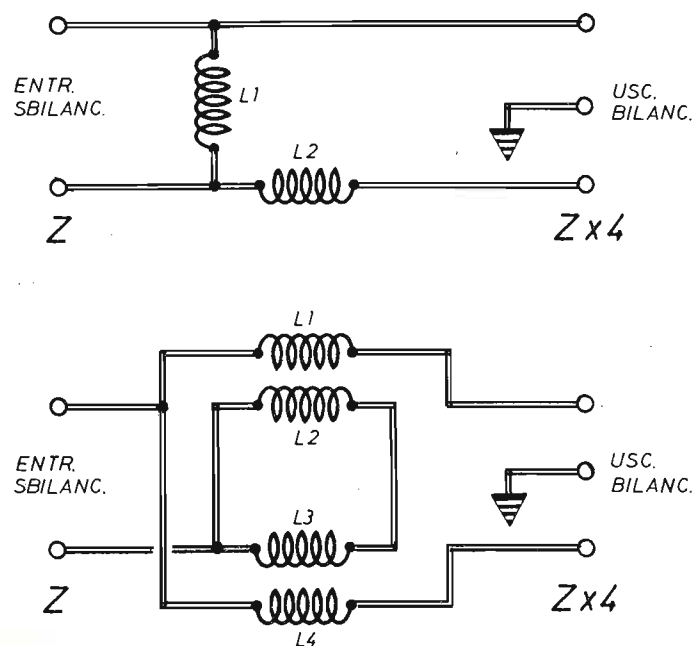



Fig. 6 - Due esempi teorici di circuiti balun (balanced - unbalanced) un tempo adottati nei televisori ed ora montati nei trasmettitori. Da una entrata sbilanciata del segnale si passa ad una uscita bilanciata.

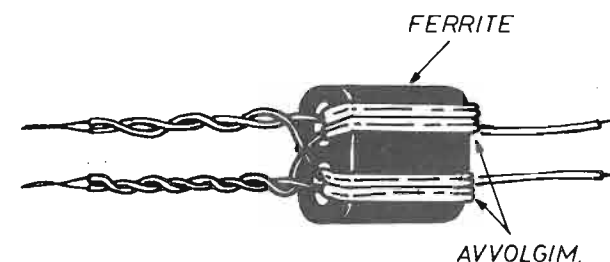



Fig. 7 - Espressione reale di un balun.

Entrambi i trasformatori sono realizzati con poche spire di filo di rame.

I BEADS DI FERRITE

Quando si vuole ottenere, nel settore delle radiofrequenze, una impedenza, senza incorrere in fenomeni di attenuazione della corrente continua, si ricorre all'uso di piccoli anelli di ferrite, che vengono chiamati « beads ». Questi anellini vengono infilati direttamente in serie con il filo percorso da correnti ad alta frequenza. La presenza di questi anelli consente di aumentare notevolmente l'effetto induttivo del filo conduttore, che si comporta come una vera e propria induttanza concentrata.

Facciamo un esempio: un filo conduttore del diametro di 0,65 mm svolge le funzioni di una impedenza composta da una grandezza resistiva R e da una grandezza induttiva ZL, il cui andamento, in funzione dei valori di frequenza, è deducibile dalla tabella riportata in figura 9.

Il lettore potrà facilmente comprendere la praticità del sistema ora descritto, che consente di comporre in maniera rapida, economica e senza sprechi di potenza, il disaccoppiamento di vari stadi, la soppressione di oscillazioni spurie e molti altri vantaggi.

I beads possono essere addirittura inseriti fra i

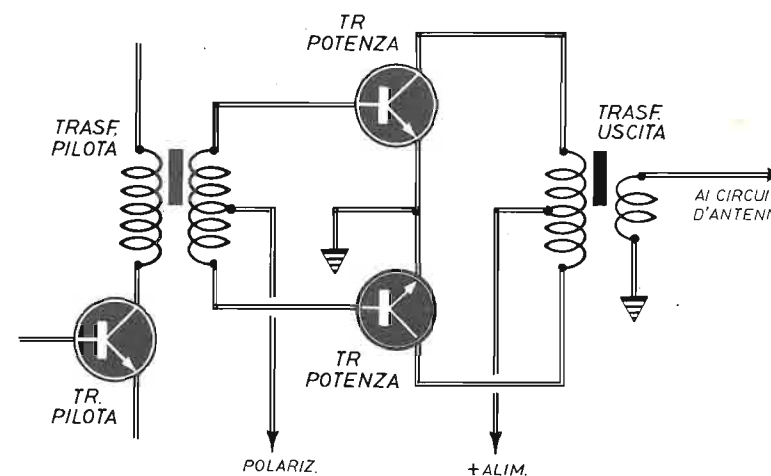



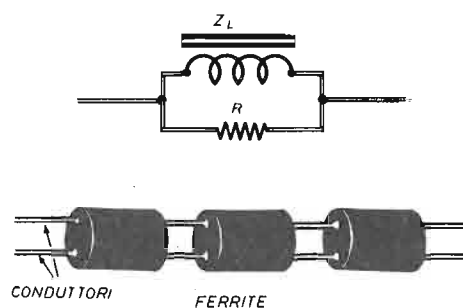
Fig. 8 - Stadio finale di un trasmettitore, nel quale sono presenti due importanti trasformatori a radiofrequenza: quello pilota e quello d'uscita.

FREQ. (MHZ)	R (Ω)	Z_L (Ω)
30	240	+ j 180
50	252	+ j 270
98	286	+ j 400
146	310	+ j 500
220	340	+ j 700

Fig. 9 - I beads possono essere inseriti anche fra i due conduttori di un circuito alimentatore in numero superiore a due, allo scopo di realizzare nel circuito un sistema di induttanze concentrate. La tabella interpreta l'andamento dei valori di impedenza ZL e di resistenza R in funzione della frequenza espressa in MHz.

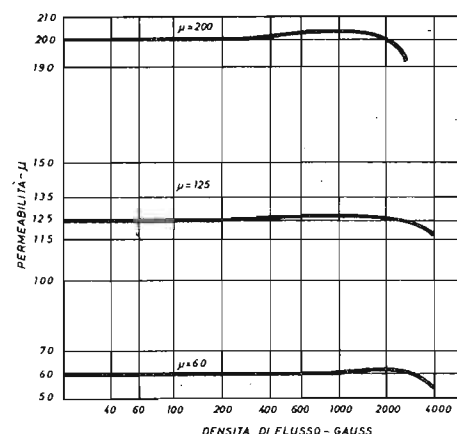



Fig. 10 - I nuclei in Molibdeno-Permalloy sono caratterizzati da una elevata costanza dei parametri magnetici al variare della temperatura e della densità di flusso, così come appare in questi diagrammi.

due conduttori di un circuito alimentatore, anche in numero di due, tre o più di tre, così come indicato in figura 9.

La tabella riportata nella stessa figura 9 interpreta l'andamento dei valori di impedenza di questo sistema al variare dei valori di frequenza quando si faccia uso del filo conduttore da 0,81 mm.

NUCLEI TOROIDALI

Per ottenere delle induttanze quasi ideali, dotate cioè di una bassa resistenza ohmmica in rapporto all'induttanza, si ricorre sempre di più all'uso degli avvolgimenti su nuclei toroidali, i quali sono caratterizzati da alti valori di permeabilità e basse perdite per isteresi, consentendo di raggiungere sensibili riduzioni di spazio e prestazioni che si estendono dalle basse frequenze alle altissime frequenze e, quindi, alle radiofrequenze.

I nuclei toroidali possono essere costruiti con vari materiali magnetici. Esistono ad esempio toroidi realizzati con una striscia continua di lamierino magnetico, avvolto ad anello; questi tipi di toroidi possono vantaggiosamente sostituire i normali trasformatori per alimentazione. Altri tipi di toroidi sono realizzati con polveri compresse di materiali magnetici. Tra essi ricordiamo i nuclei in Moly-Perm (Molibdeno-Permalloy), quelli in ferrite e quelli in pulviferro.

I nuclei di Moly-Perm sono caratterizzati da una elevata costanza dei parametri magnetici al variare della temperatura e della densità di flusso (figura 10); essi possono essere utilizzati con profitto entro un'ampia gamma di frequenze.

Le ferriti, composte di polveri di vari ossidi metallici, quali lo zinco, il manganese, il nichel, il ferro ed altri, sono caratterizzate principalmente da un elevato valore di resistenza elettrica; basta infatti tener presente che gli ossidi metallici non sono conduttori per giustificare tale asserto. L'alta resistenza elettrica delle ferriti giustifica le bassissime perdite dovute alle correnti parassite, permettendo di destinare questi componenti ai settori elettronici in cui si ha a che fare con frequenze molto elevate. Le ferriti dispongono inoltre di valori di permeabilità elevatissime, ma per alcune applicazioni presentano lo svantaggio di venir facilmente saturate da flussi di 3.000 ÷ 5.000 gauss. Un altro svantaggio delle ferriti è quello di variare la permeabilità col variare della temperatura.

I nuclei in pulviferro risultano dotati anch'essi di basse perdite e possono essere utilizzati con frequenze che si estendono dalle poche unità di

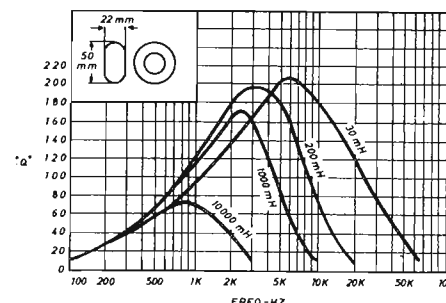



Fig. 11 - Con la presentazione di questi diagrammi si intendono analizzare i comportamenti dei nuclei toroidali al variare delle frequenze e in corrispondenza dei diversi fattori di merito « Q ».

Hz a quelle delle microonde. La loro permeabilità è generalmente compresa tra 90 μ e 3 μ e risulta molto stabile con la temperatura. In virtù della forma toroidale, che annulla quasi totalmente le dispersioni magnetiche, i nuclei in oggetto permettono la realizzazione di bobine dotate di elevato fattore di merito. I diagrammi riportati in figura 11 interpretano gli andamenti delle frequenze, in corrispondenza dei valori del fattore di merito « Q », relativamente al comportamento dei nuclei toroidali in corrispondenza dei diversi valori di frequenza.

I trasformatori usati, ma ancora efficienti, costano molto poco.

Può essere facile, talvolta, derivare da un avvolgimento secondario una tensione diversa da quella nominale.

Anche i trasformatori, come altri componenti, possono essere collegati in serie, in fase o controfase.

TRASFORMATORI RICUPERATI

Il trasformatore di bassa frequenza, sia esso riduttore od elevatore di tensione, è un componente molto costoso, che non tutti i dilettanti possono permettersi di acquistare direttamente sul mercato della componentistica al dettaglio. Ecco perché molti appassionati di elettronica ricorrono ai venditori di materiali surplus, visitano le fiere settoriali, comperano presso i mercati dell'occasione. Dove un trasformatore, dal prezzo corrente di centomila lire, può essere venduto a sole diecimila lire. Ma il trasformatore usato, qualunque sia la sua provenienza, non sempre possiede i requisiti necessari all'hobbysta per realizzare un particolare dispositivo. Per esempio, per un principiante, può divenire problematico il riconoscimento dell'avvolgimento primario e di quelli secondari, soprattutto quando il trasformatore è corazzato, completamente racchiuso in una custodia metallica, che peraltro svolge una sua precisa funzione magnetoelettrica e dalla quale fuoriescono alcuni conduttori la cui denominazione è sconosciuta. Ovviamente, questo problema non esiste quando il trasformatore viene direttamente ricuperato da un vecchio ricevitore radio o da un televisore do-

Attraverso una serie di semplici argomentazioni, di grande utilità pratica, vi insegnamo come sia possibile, in un trasformatore usato, ma ancora efficiente, individuare l'avvolgimento primario ed eventualmente correggere alcune caratteristiche elettriche.

ve, prima della rimozione del componente, è possibile effettuare il preciso riconoscimento dei vari conduttori. Tuttavia un trasformatore in perfette condizioni di funzionamento può essere dotato di alcuni avvolgimenti secondari, con tensioni d'uscita di valore diverso e fra i quali non è presente quello propriamente necessario. Eppure, basta un semplice intervento teorico e manuale sul componente apparentemente inutilizzabile, per derivare da esso l'esatto valore di tensione di cui si vuol disporre. Ebbene, questi ed altri argomenti ancora, di grande utilità pratica, verranno trattati nel presente articolo, che naturalmente indirizziamo ai lettori principianti subito dopo aver ricordato, a grandi linee, che cosa sia e come funzioni un trasformatore.

CHE COS'È UN TRASFORMATORE

Il trasformatore rappresenta uno dei più importanti componenti per alcune apparecchiature elettroniche. Quello maggiormente noto provvede a trasformare la tensione della rete-luce in valori di tensione adatti per un preciso tipo di alimentazione.
Si suole dire che il trasformatore è una macchina elettrica statica, perché in essa mancano organi in movimento. Il suo funzionamento, infatti, si basa sulla teoria dell'induzione elettromagnetica, per la quale il trasformatore deve essere interessato da correnti variabili. Infatti, soltanto se le correnti sono variabili, anche il campo elettromagnetico da esse generato è variabile e può generare, in un avvolgimento elettricamente isolato, una corrente indotta. Dunque, con la corrente continua il trasformatore non può funzionare.
Ogni trasformatore è dotato di almeno due avvolgimenti, elettricamente separati fra di loro. In uno di questi si fa scorrere la corrente, per esempio quella avviata dalla tensione derivata da una presa della rete-luce, mentre nell'altro si manifesta spontaneamente la tensione di valore desiderato, che viene chiamata tensione indotta ed il cui valore dipende dai calcoli con cui il trasformatore è stato progettato. I due avvolgimenti prendono i nomi di "primario" e "secondario".
Il simbolo elettrico del più semplice tipo di trasformatore, dotato di un avvolgimento primario ed uno secondario è quello riportato in figura 1. Praticamente i due avvolgimenti vengono realiz-

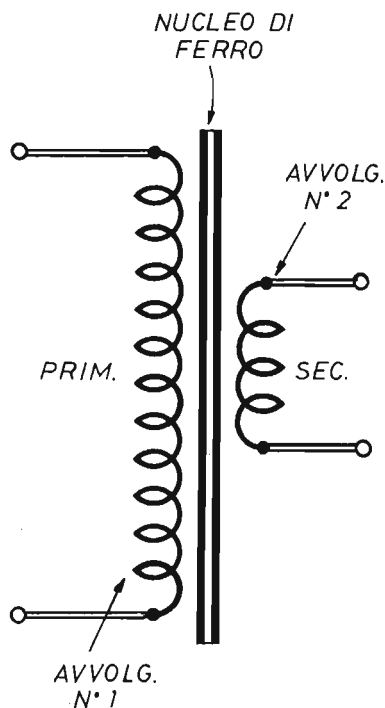



Fig. 1 - Simbolo elettrico del più semplice tipo di trasformatore, dotato di avvolgimento primario e di un solo avvolgimento secondario. Si noti il simbolo elettrico con cui viene indicato il nucleo di ferro al silicio.

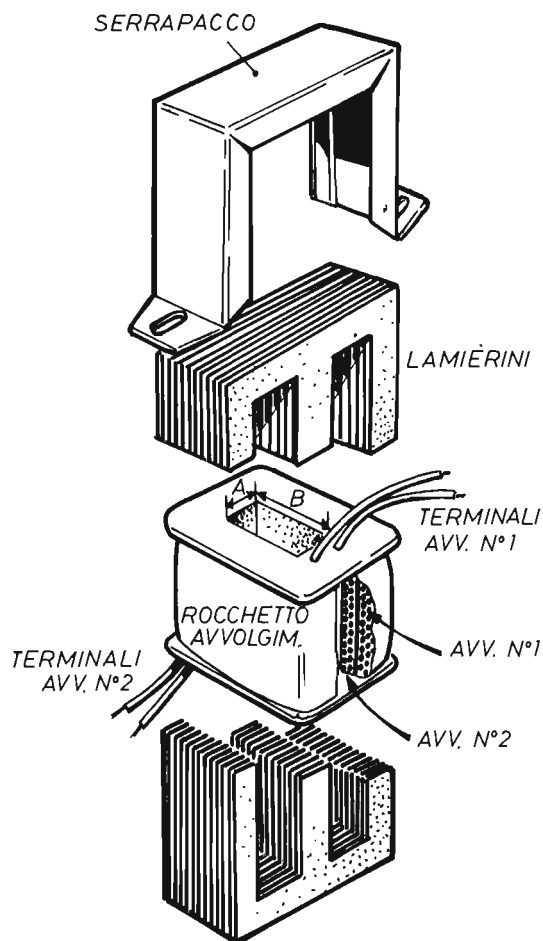



Fig. 2 - Vista "in esploso" di un tipico trasformatore. Gli avvolgimenti primario e secondario, di cui sono visibili i conduttori terminali, sono composti su un cartoccio, che forma il rocchetto del trasformatore.

zati su un cartoccio, le cui funzioni sono dirette a supportare il filo conduttore avvolto. A sua volta il cartoccio viene inserito in un nucleo di ferro laminato, formato da un pacchetto di lamierini di ferro al silicio, come indicato in figura 2. Gli avvolgimenti, che possono essere due o più di due, sono sovrapposti oppure affiancati, ma in ogni caso sempre isolati elettricamente fra loro. Ciò significa che l'avvolgimento primario non deve trovarsi mai in contatto elettrico con l'avvolgimento secondario. Il filo conduttore, con cui sono composti gli avvolgimenti, è di rame smaltato. Normalmente, l'avvolgimento primario è formato da un elevato numero di spire, che può variare fra le poche centinaia ed alcune migliaia. Più grande è la tensione applicata al primario, più elevato è il numero di spire con cui esso è realizzato. Il numero di spire dell'avvolgimento secondario è proporzionale a quello delle spire dell'avvolgimento primario e condizionato dal valore della tensione che si vuol raggiungere.
Quando l'avvolgimento primario è composto con lo stesso numero di spire con cui è realizzato l'avvolgimento secondario, la tensione presente sui terminali di questo è uguale a quella rilevata sui terminali del primario. In tal caso non esiste trasformazione di tensione e si dice che il trasformatore è costruito nel rapporto unitario (1/1). Questo tipo di trasformatore viene spesso usato in elettronica, dato che consente di isolare elettricamente un

circuito dalla rete-luce, pur mettendo a disposizione dell'utente lo stesso valore di tensione.
I trasformatori possono essere "corazzati" oppure no. I primi sono completamente rinchiusi in una custodia metallica che ha funzioni di schermo elettromagnetico, cioè impedisce ai campi elettromagnetici, generati dalle correnti, di espandersi ed influenzare eventuali componenti elettronici montati nelle vicinanze del trasformatore stesso. I secondi sono sprovvisti di tale custodia e in essi sono visibili i lamierini, che formano il pacchetto lamellare.
I lamierini sono realizzati con ferro al silicio e possono essere diversamente costruiti, come indicato in figura 3. La forma geometrica e le dimensioni dei lamierini vengono scelte in relazione alla necessità di ridurre le dispersioni elettromagnetiche del campo magnetico chiuso nel pacco lamellare. Ecco perché, allo scopo di evitare dispersioni dei campi elettromagnetici prodotti dagli avvolgimenti, e per realizzare un circuito chiuso di linee di forza magnetiche, i lamierini vengono sovrapposti nel modo indicato in figura 4. Nel primo lamierino la barretta longitudinale si trova ad una estremità, nel secondo rimane all'estremità opposta e in questo modo si procede nella sovrapposizione di tutti i successivi lamierini.
Un dato importante, necessario per il dimensionamento dei trasformatori, è rappresentato dalla "sezione del nucleo". Con questa espressione, infatti, si definisce la superficie, espressa in millimetri quadrati o in centimetri quadrati, della sezione della colonna centrale del pacco lamellare, cioè quella indicata in figura 5. Ma la facilità con cui oggi si può reperire in commercio un vecchio trasformatore d'occasione, non incoraggia certamente il dilettante a costruire questo componente. Mentre, come abbiamo già detto, può capitare di dover apportare qualche modifica all'avvolgimento primario o a quello secondario, per la quale è necessario conoscere alcuni dati di calcolo, come ad esempio quello ora menzionato della sezione del nucleo. Tutto ciò va ovviamente applicato ai vecchi trasformatori, quelli la cui composizione costruttiva è stata prima descritta, ossia i corazzati e i non corazzati, ma non certamente ai trasformatori di più recente costruzione, quelli impregnati, sotto vuoto, di una resina dura, isolante, di color giallastro, che non consente di smontare il componente. Questi trasformatori, peraltro, non sono reperibili sui mercati surplus e neppure in quelli delle occasioni economiche.

Fig. 3 - I lamierini di ferro al silicio possono essere diversamente costruiti, a seconda delle necessità di ridurre le dispersioni elettromagnetiche del campo magnetico chiuso nel pacco lamellare.

COME SI INDIVIDUA IL PRIMARIO

Quando si vuol utilizzare un vecchio trasformatore, occorre individuare in questo l'avvolgimento

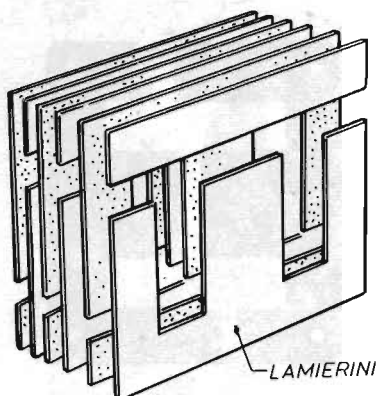



Fig. 4 - Per evitare dispersioni dei campi elettromagnetici generati dagli avvolgimenti, e per realizzare un circuito chiuso delle linee di forza magnetiche, i lamierini vengono sovrapposti nel modo indicato in questo disegno.

primario e poi quello secondario o i secondari, se questi sono più di uno. Tale indagine può essere semplice e condurre a risultati immediati nel caso in cui i conduttori relativi appaiono collegati al cordone di alimentazione, a volte tramite un fusibile e con interruttore interposto, come appare nello schema di figura 6.
Soltanto quando si è quasi convinti di aver riconosciuto i conduttori dell'avvolgimento primario, si può realizzare il collegamento riportato in figura 7, interponendo, in serie con uno dei due conduttori, una lampada normale da illuminazione, a filamento, da 220 V - 100 W ed inserendo poi la spina in una presa di rete-luce.
I risultati raggiunti con il circuito di prova di figura 7 possono essere due: la lampada LP rimane spenta o si arrossa leggermente, oppure la lampada LP si accende più o meno intensamente. Nel primo caso si può affermare di aver individuato esattamente i terminali del primario del trasformatore in esame, nel secondo caso si può affermare che l'avvolgimento interessato non è quello primario, oppure è una porzione di questo, per esempio il tratto a 110 V che, assieme ad altri valori, un tempo era presente sui primari dei vecchi trasformatori per alimentazioni di circuiti a valvole. In ogni caso, una volta individuato il primario, si possono facilmente riconoscere gli avvolgimenti secondari per mezzo del tester, commutato nelle misure di tensioni alternate, come indicato

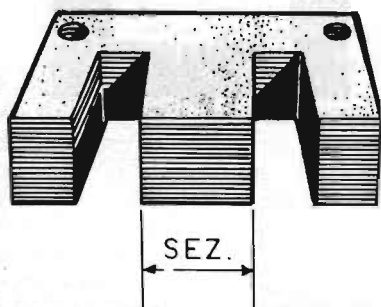



Fig. 5 - Con l'espressione "sezione del nucleo" di un trasformatore, si definisce la superficie, espressa in millimetri quadrati o in centimetri quadrati, della sezione della colonna centrale del pacco lamellare.

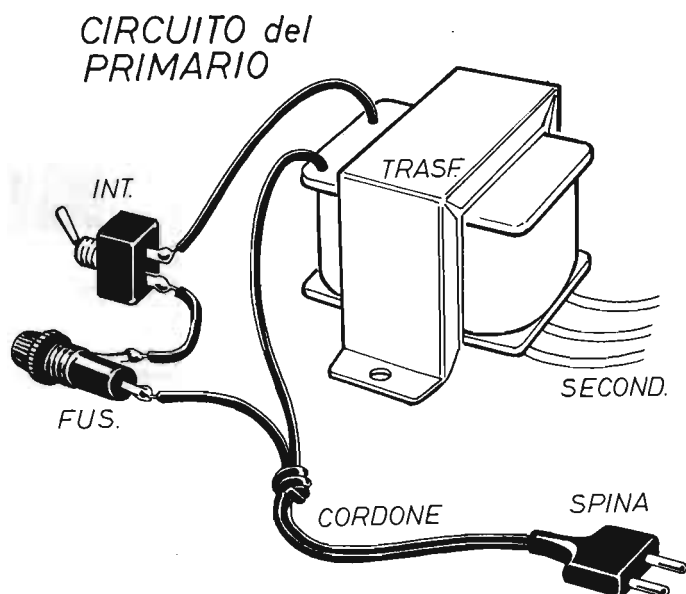



Fig. 6 - Quando due conduttori uscenti dal trasformatore sono collegati ad un interruttore, un fusibile o ad un cordone di alimentazione, questi fanno capo indubbiamente all'avvolgimento primario del componente.

nello schema di figura 7.
Un importante elemento di riferimento, per l'individuazione dell'avvolgimento primario del trasformatore, è offerto dalla sezione del filo, che è normalmente maggiore di quella del filo impiegato per gli avvolgimenti secondari.
Soltanto quando non esiste alcun riferimento pratico per individuare il primario, allora si deve ricorrere all'impiego del circuito riportato in figura 8. Nel quale un autotrasformatore, dotato di sei terminali, da cui si possono prelevare le tensioni di 220 V - 160 V - 140 V - 125 V - 110 V, viene collegato, attraverso alcuni tentativi, al presunto avvolgimento primario del trasformatore in esame, fino all'individuazione esatta di questo, che viene raggiunta quando, derivando la tensione di alimentazione dai due terminali estremi dell'autotrasformatore, la lampada LP, da 220 V - 100 W rimane spenta e l'intero trasformatore in esame rimane freddo o leggermente tiepido, anche dopo alcune ore di alimentazione continua, ovviamente senza alcun carico collegato sugli avvolgimenti secondari e mantenendo i terminali di questi ben isolati fra loro.
Il più basso valore di tensione, quello di 60 V, è prelevabile dal terminale 1, cioè dalla presa a 160 V (220 - 160 = 60). Le prove, dunque, debbono iniziare da questa presa, per risalire poi, gradualmente, alle altre e, se tutto procede regolarmente, raggiungere la presa 5, dove la tensione offre il suo massimo valore di 220 V. Con queste prove, l'avvolgimento in esame viene alimentato con tensioni sempre più crescenti, che non debbono dar luogo a fenomeni di riscaldamento del componente. Infatti, se gli avvolgimenti si riscaldano e la lampada LP si accende, si deve ritenere di aver imboccata la strada sbagliata, ossia che l'avvolgimento presunto primario è soltanto una sezione di questo oppure un avvolgimento secondario.

SEMPLICI MODIFICHE

Esaurito il primo problema, quello dell'individuazione del primario, vediamo ora di risolvere il

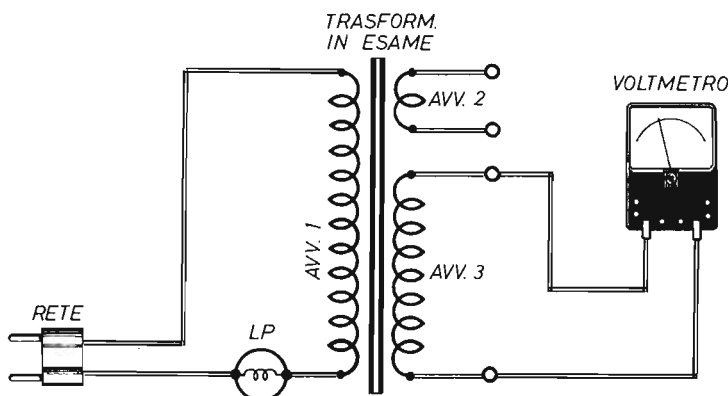



Fig. 7 - Circuito di prova per l'individuazione dell'avvolgimento primario di un trasformatore usato di cui non si conoscono le denominazioni dei conduttori uscenti.

secondo problema sollevato all'inizio del presente articolo: la derivazione, dal secondario, di una tensione di valore leggermente diverso da quello nominale. Prendiamo in esame, quindi, un componente le cui caratteristiche principali sono:

Avv. primario: 220 V
1° avv. sec.: 6 V - 5 A
2° avv. sec.: 24 V - 1 A

Ebbene, il problema da risolvere sia il seguente: in quel trasformatore è necessario disporre di un avvolgimento secondario a 18 V, nominalmente assente.
Cominciamo col valutare la potenza dei due avvolgimenti secondari esistenti. Essa è:

1° avv. sec. = 6 V × 5 A = 30 W
2° avv. sec. = 24 V × 1 A = 24 W

La potenza complessiva dei secondari è dunque di 30 W + 24 W = 54 W. E con questa potenza è possibile realizzare l'avvolgimento secondario a 18 V, dal quale si potrà assorbire la corrente massima di:

54 W : 18 V = 3 A

Ora, per apportare le necessarie modifiche al trasformatore, si deve smontare il nucleo di questo. E tale operazione, purtroppo, comporta l'eliminazione di alcuni lamierini, in genere due o tre, i più esterni del pacco lamellare i quali, se troppo stretti, rischierebbero di rompersi, ma ciò non costituisce un grosso inconveniente.
Successivamente, si comincia a svolgere il filo dell'avvolgimento più esterno e si contano le spire, con lo scopo preciso di sapere quante spire di filo occorrono per la tensione di 1 V. Ciò significa che, supponendo di aver svolto il secondario più esterno, quello a 24 V, si debbono contare 106 spire circa. Pertanto, risultando

106 : 24 = 4,4

alla tensione di 1 V corrispondono 4,4 spire. Dunque, volendo ottenere la tensione di 18 V, occorreranno 79,2 spire; con arrotondamento del numero, necessiteranno 80 spire, perché:

18 × 4,4 = 79,2 (arr. 80)

Ma vediamo ora quale sezione dovrà avere il filo che realizza il nuovo avvolgimento. Prendiamo quindi in esame la prima tabella ed individuiamo, sulla terza colonna, il valore di corrente più pros-

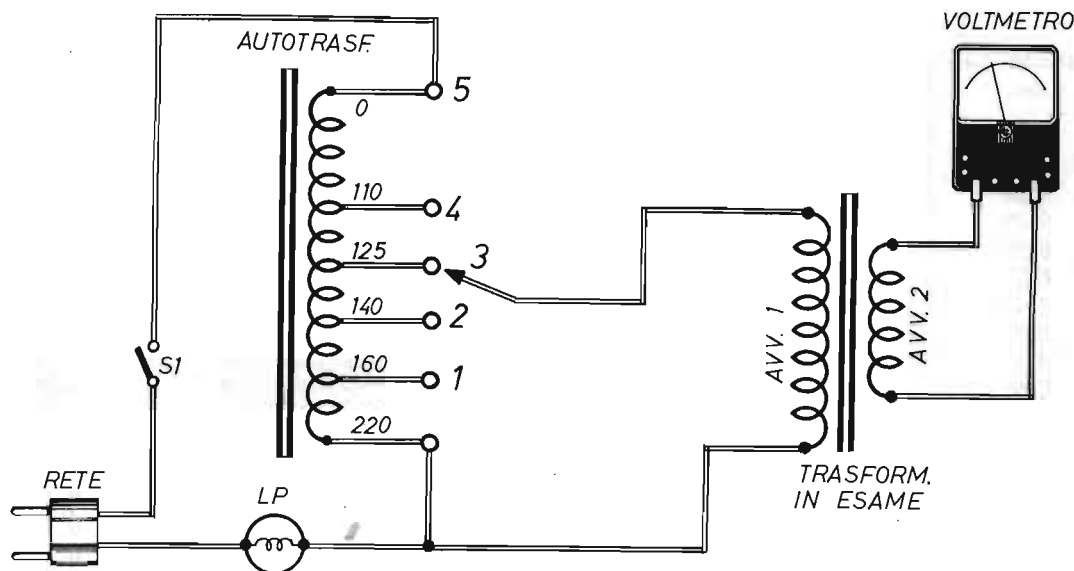



Fig. 8 - Con l'aiuto di un autotrasformatore e di una lampada da illuminazione, da 220 V - 100 W, è facile individuare i conduttori che fanno capo all'avvolgimento primario di un trasformatore privo di elementi di riconoscimento degli avvolgimenti in esso contenuti.

simo a quello di 3 A, precedentemente stabilito. Questo valore, per difetto, è di 2,85 A, al quale corrisponde, nella prima colonna, il diametro di 1,2 mm, che possiamo aumentare a 1,5 mm.
Una volta realizzato il nuovo avvolgimento, composto da 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,5 mm, si provvederà a ricomporre il nucleo e a stringerlo nell'eventuale corazza, ricordando che un pacco lamellare poco stretto può dar luogo a fastidiosi ronzii durante il funzionamento del trasformatore.
Per ottenere una valutazione esatta dei volt/spira, consigliamo, dopo aver eliminato gli avvolgimenti che non si vogliono più utilizzare, di avvolgere sul nucleo 10 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,5 mm e misurare poi la tensione sui terminali di questo provvisorio, semplice avvolgimento. Dividendo il valore della tensione misurato col tester per 10 (numero delle spire), si otterrà con esattezza quello dei volt/spira. Purtroppo, questa operazione implica la ricomposizione provvisoria del nucleo, ma il piccolo sacrificio è sicuramente premiato da risultati precisi.

USO DELLE TABELLE

L'uso delle due tabelle, anche se può apparire intuitivo, richiede alcune semplici interpretazioni. Cominciamo quindi col dire che, nella prima tabella, sono presenti tre colonne. La prima di queste si riferisce al diametro del filo di rame smaltato, la seconda alla sua sezione espressa in millimetri quadrati e la terza all'intensità di corrente che può percorrere il conduttore.
Quando si vuol dimensionare un trasformatore, i calcoli per definire le varie grandezze vengono riferiti a tre grandezze diverse di corrente attraverso la sezione di un filo conduttore di un millimetro quadrato. Questi tre valori si riferiscono ad altrettanti tipi di trasformatori, i seguenti:

Trasf. professionali : 2 A per 1 mm² di sezione
Trasf. semiprofessionali : 2,5 A per 1 mm² di sezione
Trasf. economici : 3 A per 1 mm² di sezione

Ebbene, la nostra prima tabella riporta i dati relativi al calcolo dei trasformatori semiprofessiona-

PRIMA TABELLA

Diametro filo (mm)	Sezione filo (mm^2)	Corrente (A)
0,10	0,008	0,02
0,15	0,018	0,04
0,20	0,032	0,08
0,25	0,049	0,12
0,30	0,071	0,17
0,35	0,096	0,24
0,40	0,126	0,31
0,45	0,159	0,39
0,50	0,196	0,49
0,60	0,283	0,71
0,70	0,385	0,96
0,80	0,503	1,25
0,90	0,636	1,56
1	0,785	1,96
1,2	1,131	2,85
1,5	1,767	4,40
1,7	2,270	5,65
2	3,142	7,80
2,2	3,78	9,48
2,4	4,50	11,3
2,6	5,30	13,2
2,8	5,89	14,7
3	7,06	17,5
3,2	8,00	20,0
3,4	9,07	22,7
3,6	10,1	25,4
3,8	11,3	28,2
4	12,5	31,5

li, che nel settore hobbystico compongono certamente la maggioranza. Pertanto, nella prima tabella, i dati elencati fanno riferimento ad un filo conduttore di rame smaltato che, attraverso la sezione di 1 mm^2 consente il flusso di corrente di 2,5 A.
Per quanto riguarda la seconda tabella, è facile intuire come questa consenta di risalire dalla potenza del trasformatore alla sezione del nucleo e viceversa e da queste grandezze al valore dei volt/spira.
Ovviamente, i dati esposti nella seconda tabella sono approssimativi, in quanto i trasformatori possono essere costruiti con notevoli alterazioni delle grandezze elettriche. Ma spieghiamoci meglio attraverso un esempio. Prendiamo in considerazione un trasformatore con nucleo di sezione di 11,8 cm^2, che in base alla seconda tabella, è in grado di trasformare una potenza elettrica di 100 W. Ebbene ciò non significa che con quel trasformatore, in talune applicazioni economiche e naturalmente con produzione di calore, non si possano trasformare 150 W, mentre per un servizio continuato e di alta affidabilità conviene trasformare una potenza di soli 70 W.

SECONDA TABELLA

Potenza (W)	Sez. nucleo (mm^2)	Volt/spira
10	3,7	0,11
15	4,5	0,12
20	5,3	0,13
25	5,9	0,15
30	6,5	0,17
40	7,5	0,20
50	8,3	0,22
60	9,2	0,23
70	9,8	0,25
80	10,5	0,26
90	11,2	0,28
100	11,8	0,30
125	13,1	0,33
150	14,5	0,36
175	15,6	0,38
200	16,7	0,40
250	18,7	0,44
300	20,5	0,50
350	22,1	0,56
400	23,7	0,68
450	25,1	0,72
500	26,5	0,78

MODIFICHE ESTERNE

Alcune modifiche dei valori nominali dei trasformatori si possono effettuare anche senza smontare i componenti, ma semplicemente tramite alcuni collegamenti esterni dei terminali dei vari avvolgimenti. Ad esempio, possedendo un trasformatore con due avvolgimenti secondari, uno a 12 V - 3 A e l'altro a 10 V - 5 A, si possono collegare tra di loro i due avvolgimenti per ottenere una tensione risultante di 22 V. Si tratta infatti di eseguire un collegamento in serie, che non può essere realizzato senza tener conto del senso di avvolgimento dei conduttori. Perché se nel punto di congiungimento di due terminali le tensioni sono in opposizione di fase, i valori stessi si sottraggono anziché sommarsi. Ossia, invece che ottenere la tensione di 22 V, si dispone di quella di 2 V (12 - 10 = 2).
Questo principio di collegamento tra avvolgimen-

Fig. 9 - Esempio di collegamento in serie di due avvolgimenti secondari con diverse tensioni d'uscita. Se le tensioni sono in fase, esse si sommano, ma il valore della corrente che si può assorbire è quello più basso di 3 A.

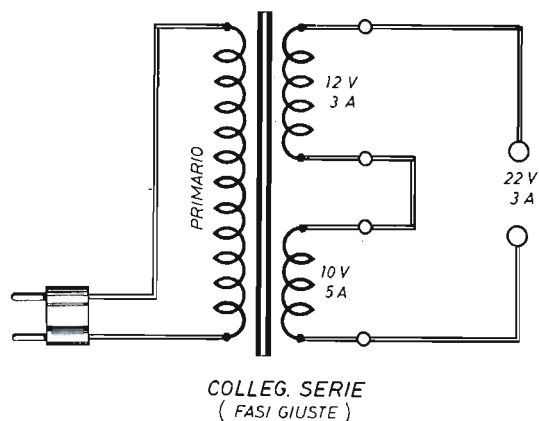
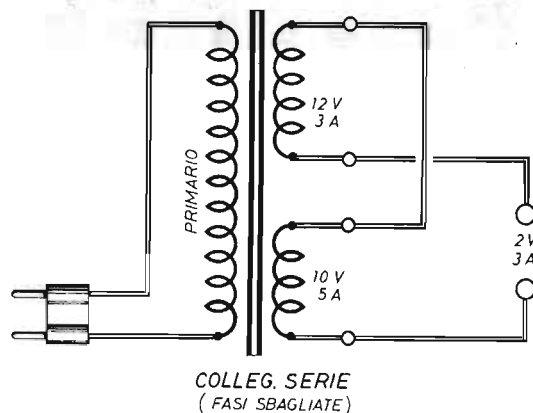



Fig. 10 - Quando i collegamenti in serie di due avvolgimenti secondari vengono fatti in modo che le tensioni risultino in opposizione di fase, il valore della tensione risultante è dato dalla differenza dei due valori. Nel caso specifico è di soli 2 V.

ti secondari di un medesimo trasformatore, si estende pure al caso di due trasformatori separati, nei quali si possono collegare fra loro gli avvolgimenti primari e quelli secondari. Se, per esempio, gli avvolgimenti secondari sono in grado di erogare tensioni di 12 V e di 10 V, con il collegamento citato si può raggiungere il valore di 22 V, come nell'esempio precedentemente citato. Ma questo secondo tipo di collegamento rimane condizionato dalle caratteristiche con cui sono stati concepiti i primari, che debbono risultare adatti ad uno stesso valore di tensione.
Gli schemi riportati nelle figure 9 e 10 interpretano i concetti ora esposti, quello del collegamento in serie di due avvolgimenti secondari, in fase e in opposizione di fase.
Le due operazioni, di addizione e sottrazione delle tensioni dei secondari, non possono estendersi pure alle correnti. Perché il valore della corrente utilizzabile è quello minimo di 3 A, ovviamente in riferimento ai valori riportati negli schemi delle figure 9 e 10.
Poiché il collegamento in controfase non arreca alcun danno al trasformatore, è sempre possibile utilizzare, nella pratica, entrambi i tipi di collegamenti ora menzionati.

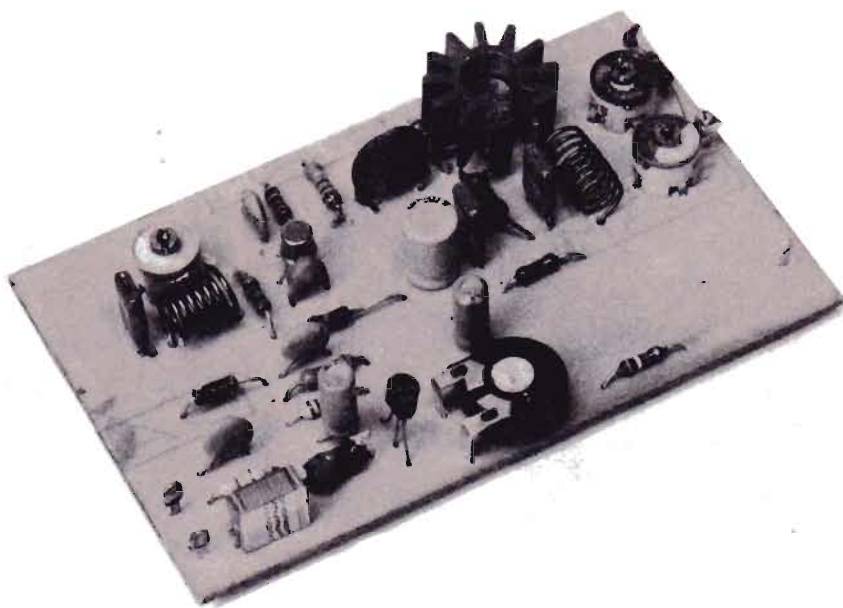
TRASMETTITORE FM

Per la composizione di una radio libera di quartiere

POTENZA DI EMISSIONE:	**1 W**
RAGGIO D'AZIONE:	**ALCUNI CHILOMETRI QUADRATI**
POTENZA DELL'OSCILLATORE:	**100 ÷ 150 mW**
ALIMENTAZIONE:	**12 ÷ 18 Vcc**
ASSORBIMENTO:	**200 ÷ 250 mA**

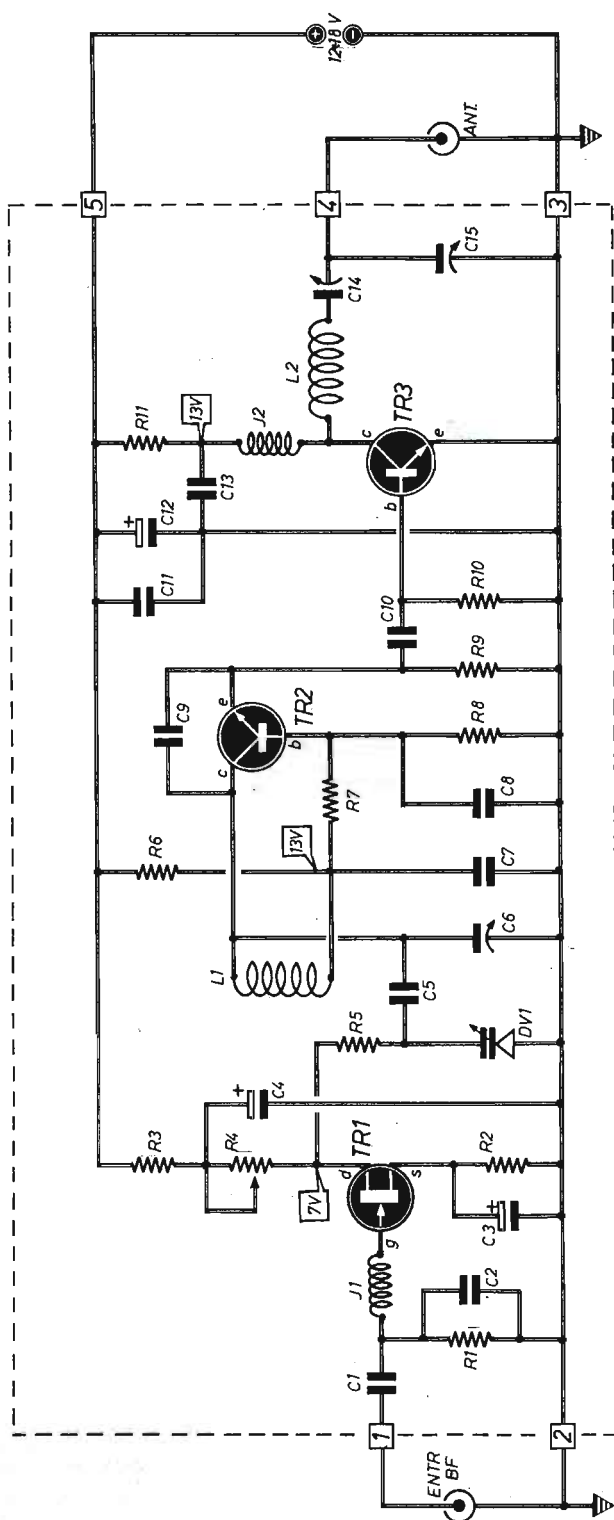
La potenza di un watt, che questo trasmettitore in modulazione di frequenza è in grado di erogare, qualifica il dispositivo elettronico, che ci accingiamo a descrivere, ad un livello superiore a quello dei comuni microtrasmettitori fin qui presentati nel nostro periodico. Perché con esso il lettore potrà svolgere molte attività dilettevoli, tra le quali, alcune, anche professionali, come ad esempio l'installazione di una radio libera di quartiere. Infatti, collegando l'uscita del trasmettitore con una antenna di tipo ground-plane, montata nella parte più alta dell'edificio in cui si risiede, sarà possibile coprire, con un perfetto raggio d'azione, un'intera zona residenziale che, in teoria, potrebbe estendersi per alcuni chilometri quadrati, ma che, in pratica, a causa dei troppi segnali condensati nello spazio ed irradiati dalle molte emittenti private caratterizzate da potenze elevatissime, è più ridotta. In ogni caso, il piacere che può derivare dall'uso di questo trasmettitore, è notevole, soprattutto perché una tale realizzazione può rappresentare l'avviamento verso attività assai più impegnative, con stazioni trasmittenti maggiormente complesse e costose.

MODULAZIONE DI FREQUENZA

La scelta della modulazione di frequenza, quale sistema di trasmissione di un segnale fonico, da parte delle emittenti private, non è un fatto casuale. Perché questo tipo di tecnica, adottato per la modulazione dei segnali da inviare nell'etere, consente di raggiungere ottimi rendimenti con circuiti elettronici relativamente

semplici. Ed anche perché il segnale a modulazione di frequenza si presta ottimamente al conseguimento di trasmissioni ad alta fedeltà, proprio in virtù dell'ampiezza di banda assegnata ad ogni canale di emissione. Inoltre, per sua natura, un segnale modulato in frequenza, molto difficilmente viene disturbato da agenti esterni, quali ad esempio i campi elettromagnetici, le scariche elettriche, gli impianti di accensione di motori a scoppio, ecc., che interferiscono invece molto negativamente sui segnali a modulazione di ampiezza. Infatti, come è facile intuire, ogni disturbo di origine esterna, sovrapponendosi al segnale radio, provoca una variazione di ampiezza, mentre non riesce certamente a far variare la frequenza del segnale originale. E se il ricevitore è di buona qualità, non può ovviamente rimanere influenzato da eventuali variazioni di ampiezza del segnale, perché estrarrà completamente l'informazione audio dalle sole variazioni di frequenza.

DESCRIZIONE CIRCUITALE

Il progetto del trasmettitore, il cui schema elettrico è riportato in figura 1, fa uso di due transistor bipolari (TR2 - TR3) di tipo NPN e

Il circuito, realizzabile anche dai lettori principianti, non fa uso di costosi cristalli di quarzo, che assicurerebbero un elevato grado di stabilità, ma che imporrebbero l'impiego di moltiplicatori di frequenza con evidenti complicazioni circuitali. In ogni caso, se si utilizza un buon alimentatore stabilizzato e non si avvicinano le mani al trasmettitore, l'instabilità, valutabile in misura molto lieve, è rilevabile soltanto durante i primi venti o trenta minuti di funzionamento.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	200.000 pF
C2	=	1.000 pF
C3	=	5 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C4	=	5 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C5	=	1.000 pF
C6	=	6/20 pF (compensatore)
C7	=	100.000 pF
C8	=	1.000 pF
C9	=	12 pF
C10	=	100 pF
C11	=	100.000 pF
C12	=	50 μF - 24 Vl (elettrolitico)
C13	=	100.000 pF
C14	=	10/60 pF (compensatore)
C15	=	10/60 pF (compensatore)

Resistenze

R1	=	500.000 ohm
R2	=	560 ohm
R3	=	390 ohm
R4	=	4.700 ohm (trimmer)
R5	=	100.000 ohm
R6	=	68 ohm
R7	=	6.800 ohm
R8	=	2.200 ohm
R9	=	150 ohm
R10	=	220 ohm
R11	=	22 ohm

Varie

TR1	=	2N3819
TR2	=	2N2222
TR3	=	2N3866
DV1	=	BA102 (diodo varicap)
J1	=	imp. AF (47 μH)
J2	=	imp. AF (2,2 μH)
L1-L2	=	bobine (vedi testo)
ALIM.	=	12 ÷ 18 V

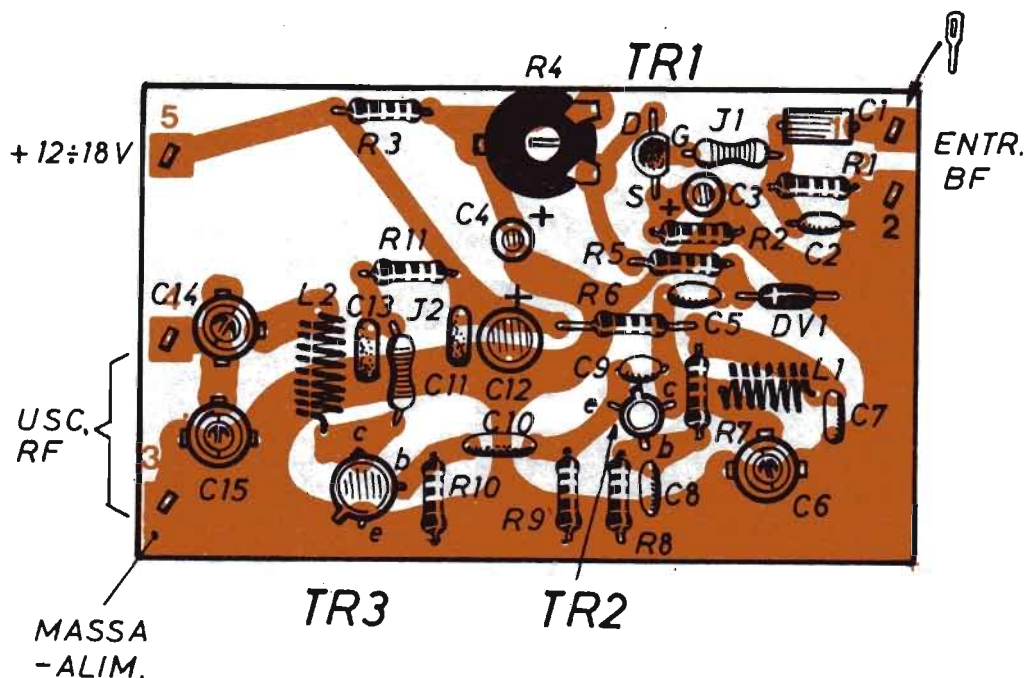



Fig. 1 - Circuito elettrico del trasmettitore FM con potenza d'uscita di 1 W. I valori delle tensioni riportati nello schema sono quelli rilevati con una tensione di alimentazione stabilizzata di 15 V. Le linee tratteggiate racchiudono la parte elettrica che deve essere interamente montata sulla basetta del circuito stampato.

di un transistor FET (TR1). Ciascuno di questi componenti attivi svolge un ruolo ben preciso, che ora analizzeremo dettagliatamente prendendo le mosse proprio dal primo, cioè dal transistor FET.
Al transistor TR1 è affidato il compito di amplificare il segnale di bassa frequenza proveniente dalla boccola d'entrata.
Il segnale di bassa frequenza che, attraverso il condensatore di accoppiamento C1 e l'impedenza di alta frequenza J1, viene applicato al gate (g) del transistor TR1, può essere quello proveniente da un microfono o da altra sorgente di segnali BF. Ma, a coloro che vorranno costruire questo trasmettitore per comporre una emittente di quartiere, consigliamo di accoppiare l'entrata con un miscelatore, più precisamente quello presentato a pagina 276 del precedente fascicolo di maggio, appositamente concepito per questo scopo, e quindi in grado di miscelare, nella giusta misura, peraltro controllata tramite due potenziometri, la voce dello speaker con della musica.
L'impedenza di alta frequenza J1 e il condensatore C2 hanno lo scopo di bloccare eventuali segnali spuri a radiofrequenza che, uscendo

Fig. 2 - Piano costruttivo della sezione elettronica del trasmettitore in modulazione di frequenza completamente realizzato su circuito stampato. Questo modulo, a lavoro ultimato, dovrà essere racchiuso in un contenitore di lamiera stagnata, che assume funzioni di schermo e di conduttore di massa, ossia della linea di alimentazione negativa del circuito.

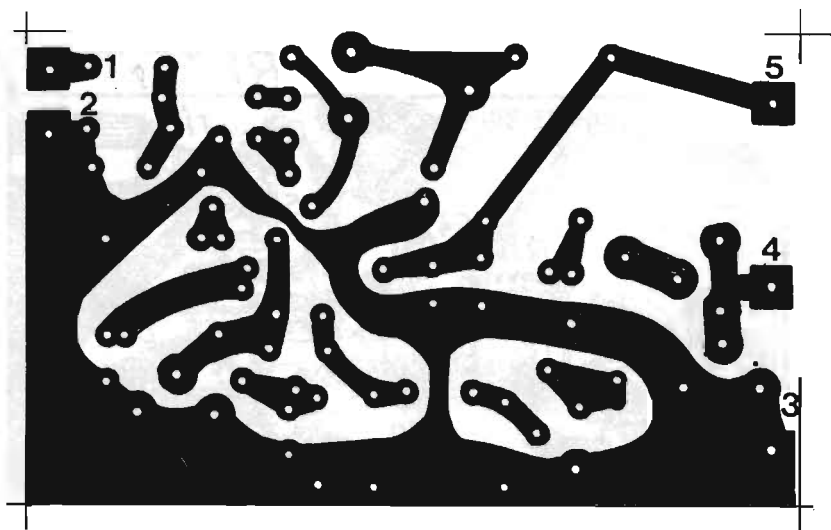



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale deve essere composto il modulo elettronico del trasmettitore.

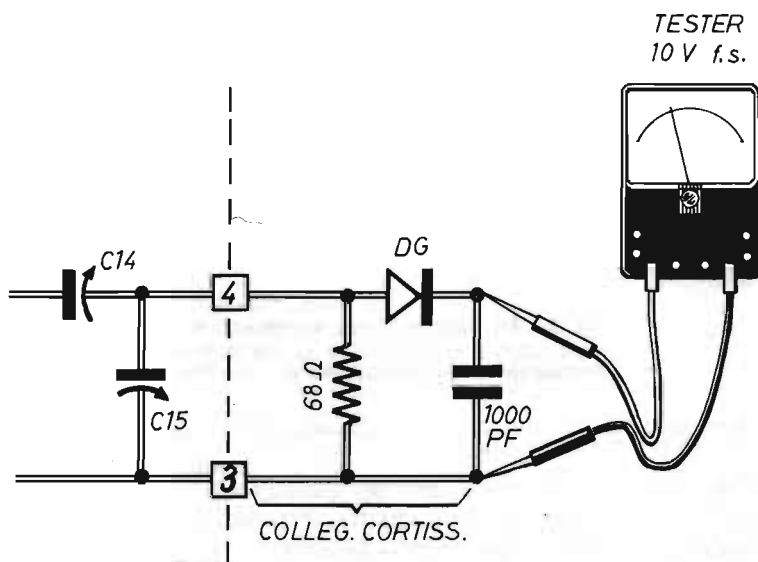
dall'antenna, potrebbero rientrare nel circuito attraverso la presa d'entrata. Ma questa azione di impedimento si esercita pure su occasionali altri tipi di segnali, diversi da quelli di bassa frequenza provenienti da microfoni, registratori, giradischi o mixer. In ogni caso, la presenza di questi due componenti non provoca alcuna alterazione dei segnali applicati all'ingresso del trasmettitore, che conservano intatta la loro tonalità e l'eventuale caratteristica hi-fi.

DIODO VARICAP

Il segnale amplificato dal transistor TR1 è presente sul suo elettrodo di drain (d); da questo viene prelevato tramite la resistenza R5 di elevato valore ohmmico ed applicato al diodo varicap DV1. Il quale può essere considerato come un vero e proprio condensatore variabile a controllo elettronico. Infatti, variando la tensione di polarizzazione inversa del componente, varia la capacità tra gli strati P ed N di semiconduttori che compongono il diodo, in quanto viene a crearsi una zona di svuotamento di cariche elettriche, in corrispondenza della giunzione, del tutto analoga a quella del dielettrico di un condensatore. E poiché il diodo varicap DV1 fa parte del circuito accordato di uno stadio oscillatore, è possibile affermare che ad ogni variazione di capacità corrisponde una variazione della frequenza generata. Inoltre, dato che la tensione di controllo del diodo varicap DV1 si identifica con il segnale audio da trasmettere, si intuisce come la frequenza generata dal transistor TR2 possa variare in sincronismo con lo stesso segnale audio.

FREQUENZA DI OSCILLAZIONE

Abbiamo visto ora in che modo si sia ottenuto il segnale AF modulato in frequenza. Ma occorre aggiungere che la frequenza centrale di oscillazione è determinata principalmente dalla bobina L1, dal valore capacitivo del compensatore C6 e da quello del diodo varicap DV1.
Facciamo notare che, a riposo, cioè in assenza di segnali di bassa frequenza applicato all'ingresso, il valore dell'alta frequenza generata dall'oscillatore rimane influenzato pure dalla regolazione del trimmer R4. Il quale dovrà essere tarato in modo che sul drain del transistor TR1 il valore della tensione sia pari a metà circa di quello della tensione di alimentazione.

Fig. 4 - In fase di taratura del trasmettitore, occorre inserire sul circuito d'uscita un carico fittizio, costituito dalla resistenza da 68 ohm. La sonda AF, composta dal diodo al germanio e dal condensatore, consente di valutare, tramite il tester, l'entità del segnale uscente dal trasmettitore.

AMPLIFICAZIONE AF

L'oscillazione prodotta dal transistor TR2 viene applicata, tramite il condensatore di accoppiamento C10, alla base del transistor TR3, che funge esclusivamente da elemento amplificatore dei segnali di alta frequenza.
L'impedenza di alta frequenza J1, collegata sul collettore del transistor TR3, funge da elemento di carico e non richiede alcun intervento da parte dell'operatore per la taratura del circuito, facilitando notevolmente il procedimento di realizzazione del trasmettitore.
Il segnale di alta frequenza, uscente dal collettore del transistor TR3, viene condotto verso l'uscita del circuito, ossia verso la presa di antenna, tramite un filtro passa basso di adattamento al carico, cioè all'antenna. E questo filtro è composto dalla bobina L2 e dai due compensatori C14 e C15, che debbono essere tarati nel modo che diremo più avanti.

ALIMENTAZIONE

La tensione di alimentazione del circuito del trasmettitore deve assumere un valore compreso fra i 12 e i 18 Vcc, come indicato nello schema teorico di figura 1.
È molto importante che la tensione alimentatrice sia perfettamente stabilizzata.
La scelta del valore della tensione di alimentazione, pur rimanendo entro i limiti prescritti, condiziona ovviamente la potenza in uscita del trasmettitore, la quale si mantiene comunque intorno al valore già citato di 1 W.
Facciamo presente, per ultimo, che i valori delle tensioni riportati nei vari punti di maggiore importanza elettrica dello schema di figura 1, sono stati da noi rilevati alimentando il trasmettitore con la tensione continua e stabilizzata di 15 V.

REALIZZAZIONE

Il circuito stampato è d'obbligo per questo tipo di costruzione. Esso dovrà quindi essere eseguito riportando il disegno di figura 3 su una basetta di bachelite o vetronite, di forma rettangolare, delle dimensioni di 6,5 x 10,5 cm.
Tutti i componenti elettronici, elencati in corrispondenza dello schema teorico di figura 1, dovranno essere di una certa qualità, ossia nuovi e sicuramente efficienti. Essi verranno inseriti nella basetta dello stampato tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 2. Tutte le saldature dovranno essere eseguite a regola

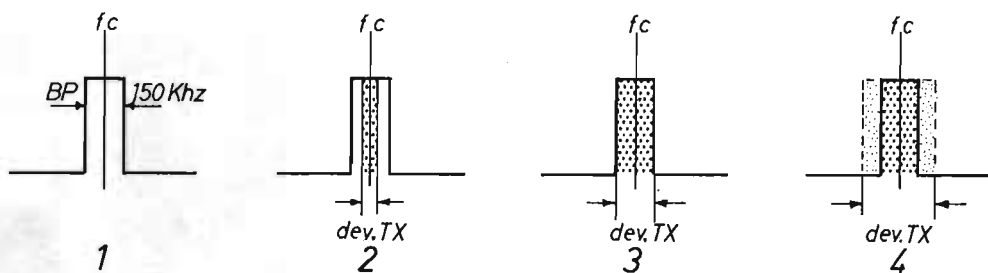



Fig. 5 - Ad ogni emittente commerciale, che lavora in modulazione di frequenza, viene attribuito un preciso valore di frequenza centrale (fc), intorno al quale la deviazione (dev.) deve essere di ± 75 KHz.

d'arte, su terminali molto corti dei componenti, con stagno di qualità. Ovviamente, durante il lavoro di montaggio del circuito, occorrerà prestare la massima attenzione nell'applicare i componenti polarizzati, onde non commettere errori di inserimento. E questa raccomandazione si estende ai condensatori elettrolitici, al diodo varicap, al fet e ai transistor bipolari TR2 - TR3. In particolare, il transistor amplificatore di alta frequenza TR3, che è un transistor di potenza ed è quindi soggetto a riscaldarsi durante il funzionamento del trasmettitore, dovrà essere dotato di radiatore di tipo a raggiera, per poter disperdere nell'aria il calore prodotto.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Le due bobine L1 - L2 non sono componenti che si possono acquistare già pronti presso i rivenditori di materiali radioelettrici, ma debbono essere realizzati autonomamente da ogni lettore. Comunque si tratta di un lavoro assai semplice, perché le due bobine sono perfettamente uguali e richiedono una modesta quantità di filo conduttore, che deve essere di rame smaltato o, meglio, argentato, del diametro di 0,6 mm.
Gli avvolgimenti debbono essere del tipo «in aria», ossia privi di supporto, con diametro interno di 6 mm.
Per ogni avvolgimento occorrono 7 spire leggermente spaziate tra di loro.

IL CONTENITORE

Una volta composto il modulo del trasmettitore, quello riportato in figura 2, occorrerà racchiuderlo in un contenitore metallico, possibilmente in lamiera stagnata, da collegarsi elettricamente con la massa del circuito che, come si vede nello schema di figura 1, coincide con la linea di alimentazione negativa, che fa capo ai terminali contrassegnati con i numeri 2 - 3 in entrambi gli schemi elettrico e pratico del trasmettitore.
Dal contenitore metallico dovranno fuoriuscire esclusivamente i conduttori destinati a collegarsi con l'alimentatore stabilizzato.
Per i collegamenti con la sorgente di segnali di bassa frequenza e con l'antenna, si dovranno applicare, su una delle facce del contenitore metallico, due adatti connettori, in grado di accettare cavi coassiali; il primo deve essere di tipo per bassa frequenza, il secondo per alta frequenza. Ma senza ricorrere ai costosi connettori coassiali, di tipo professionale, converrà far uso di quelli per televisione, facilmente reperibili un po' dovunque e a basso costo.

MESSA A PUNTO

Il trasmettitore, come è ovvio pensarlo, dopo essere stato costruito, richiede da parte dell'operatore un intervento di messa a punto, prima di potersi ritenere pronto per l'uso. Ritenendo che i nostri lettori, o almeno una buona parte di essi, siano sprovvisti di una strumentazione adatta alla taratura di apparati funzionanti con tensioni e correnti ad alta frequenza, indicheremo, qui di seguito, le varie operazioni di messa a punto necessarie per le quali ci si dovrà servire esclusivamente di un tester e di un comune ricevitore commerciale a modula-

zione di frequenza, meglio se dotato di strumento indicatore della forza del segnale ricevuto.

OPERAZIONI PRELIMINARI

Prima di alimentare il circuito del trasmettitore, si dovrà approntare il carico fittizio, da collegare sul bocchettone di antenna, in sostituzione dell'antenna vera e propria. E questo carico deve essere realizzato nel modo indicato in figura 4. La resistenza, che ha il valore di 68 ohm, non deve assolutamente essere di tipo a filo, ma deve essere una normale resistenza chimica di 1 W. Il diodo DG, che è un qualsiasi diodo al germanio, compone, assieme al condensatore da 1.000 pF, una semplicissima sonda di alta frequenza.
Il tester, commutato nella misura di tensioni continue, sul fondo-scala di 10 V, sarà in grado di valutare l'entità del segnale d'uscita di alta frequenza.

CENTRATURA DELLA FREQUENZA

Ora occorre alimentare il circuito del trasmettitore, collegandolo con un adatto alimentatore stabilizzato e regolare il trimmer R4 in modo che la tensione di drain di TR1 assuma il valore di 7 V circa, come indicato nello schema elettrico di figura 1. Questo trimmer, una volta regolato, non dovrà essere più toccato.
A questo punto si accende il ricevitore a modulazione di frequenza e lo si sintonizza in una zona della gamma libera da emittenti o, comunque, poco disturbata. Quindi si regola il compensatore C6 molto lentamente, sino ad udire, sul ricevitore FM, il segnale di alta fre-

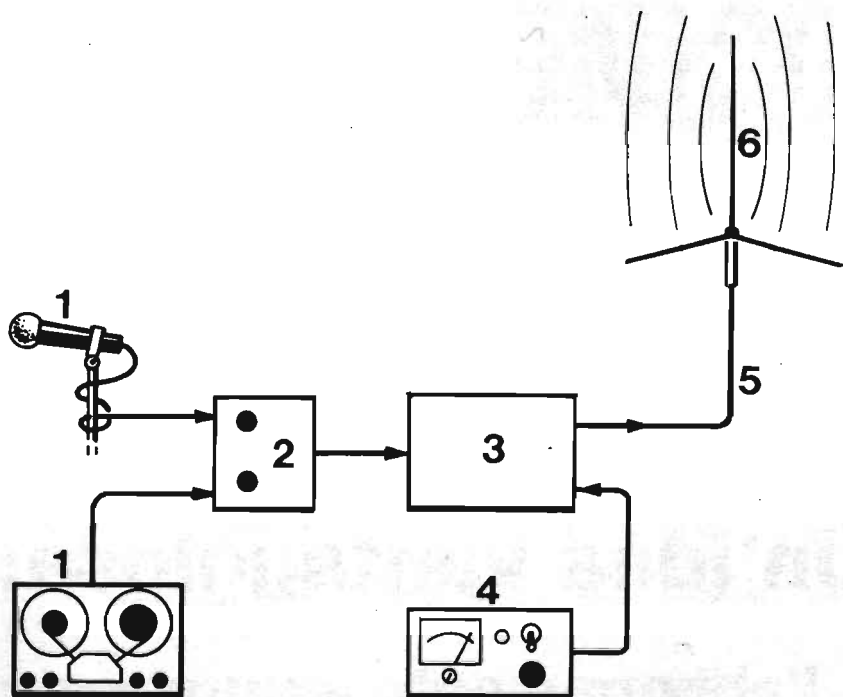
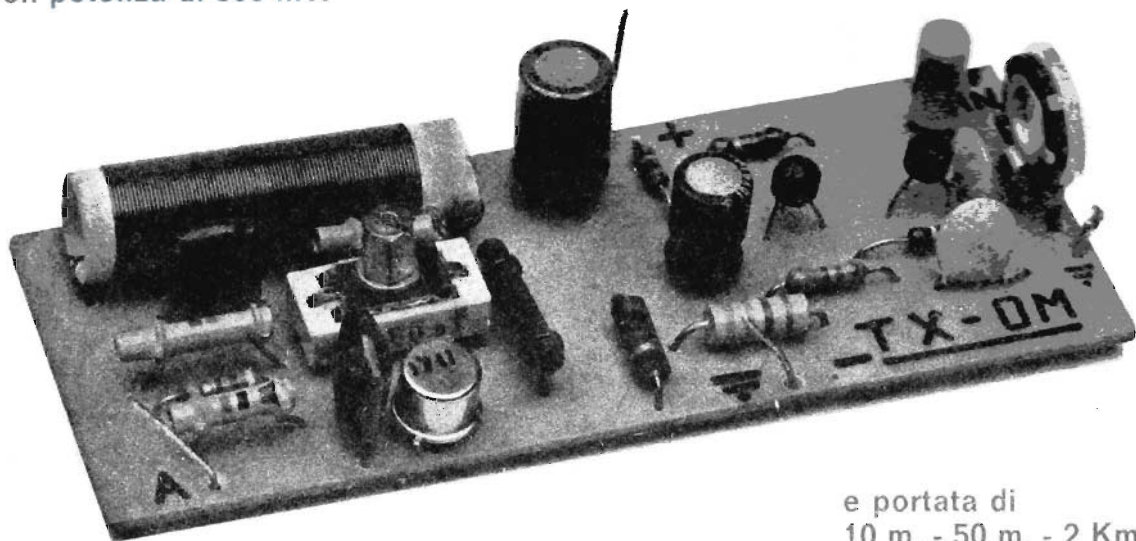



Fig. 6 - Così si compone in pratica una radio libera di quartiere. Gli elementi illustrati in figura sono: sorgenti di segnali a bassa frequenza (1-1), miscelatore (2), trasmettitore (3), alimentatore stabilizzato (4), cavo coassiale (5), antenna (6), che può essere rappresentata da una qualsiasi antenna di tipo commerciale adatta per la ricezione delle emissioni a modulazione di frequenza (a stilo, dipolo o groundplane).

quenza emesso dal trasmettitore. Soltanto nel caso in cui, pur ruotando completamente la vite di regolazione del compensatore, non si riuscisse ad ascoltare chiaramente il segnale di alta frequenza, allora si proverà ad aumentare o a diminuire di poco la spaziatura delle spire della bobina L1.
Le operazioni descritte presuppongono che l'oscillatore funzioni correttamente, ma ciò può essere controllato tramite le segnalazioni offerte dal tester collegato alla sonda di alta frequenza. In caso contrario si dovrà ricontrollare accuratamente l'esattezza del montaggio.

PROFONDITÀ DI MODULAZIONE

Dopo la centratura della frequenza di oscillazione, si dovrà passare alla regolazione del filtro d'uscita, che consiste in un intervento di taratura alternativo sui due compensatori C14 - C15, fino a che in uscita si ottiene il massimo segnale indicato dal tester.
Il trasmettitore, a questo punto, può considerarsi tarato. Tuttavia, prima di poter considerare pienamente realizzata la stazione trasmittente, si rende necessaria un'ulteriore operazione: occorre sostituire il carico fittizio con l'antenna trasmittente e, ovviamente, applicare all'ingresso il segnale da trasmettere. Il quale dovrà risultare regolabile nel livello, in modo da evitare emissioni di segnali audio troppo deboli o distorti. E a questo proposito ricordiamo che, ai segnali in FM su banda commerciale, è concessa una larghezza di banda di ± 75 KHz (150 KHz), come indicato nel particolare 1 di figura 5. Ora, se la deviazione FM è bassa rispetto alla frequenza centrale (fc), come nel particolare 2 di figura 5, si verifica una perdita di segnale utile e nel ricevitore si ascolterà un segnale debole. Se invece la deviazione è eccessiva, come nel particolare 4 di figura 5, allora si disturbano le emittenti vicine e si ricevono segnali fortemente distorti. La deviazione ideale di ± 75 KHz è quella diagrammata nel particolare 3 di figura 5. La quale, non disponendo di opportuna strumentazione, dovrà essere raggiunta ad orecchio, regolando il segnale d'ingresso in modo che la ricezione sia forte e chiara, cioè priva di distorsioni.
È chiaro che per regolare il livello del segnale di bassa frequenza, occorre collegare con l'entrata del trasmettitore un apparato dotato di regolatore di volume, come lo è, ad esempio, il mixer da noi consigliato all'inizio del presente articolo.
Per quanto riguarda l'antenna, ricordiamo che questa può essere acquistata presso un rivenditore di materiali radioelettrici, tenendo conto che tutte le antenne adatte a ricevere i segnali a modulazione di frequenza possono essere collegate con l'uscita del trasmettitore.
Andranno bene, dunque, le piccole antenne a stilo, quelle montate nei ricevitori portatili, le antenne bipolo e le ground-plane.
Tutte le operazioni di messa a punto e taratura sono sempre perfezionabili con il passare del tempo e con l'esperienza pratica. Quel che importa è cominciare a muovere i primi passi in questo meraviglioso mondo delle emissioni radiofoniche.

Per onde medie con potenza di 300 mW

e portata di 10 m. - 50 m. - 2 Km.

Quando si decide di entrare a far parte della grande schiera degli operatori amatoriali, ci si trova di fronte al primo problema tecnico, che è quello della scelta del trasmettitore.
La soluzione più semplice, indubbiamente, è sempre quella di acquistare un apparato di tipo commerciale. Ma una tale scelta viene rifiutata dai principianti, perché essi vogliono servirsi di un dispositivo che deve essere il frutto della loro intelligenza e della loro attitudine all'elettronica. Ma la costruzione di un trasmettitore, prima di essere intrapresa, crea nel dilettante una serie di indecisioni sull'orientamento da prendere, anche quando si tratta di realizzare un progetto abbastanza semplice ed economico.
Nella maggior parte dei casi, quando scatta la molla della passione per i collegamenti radio via-aria, si vorrebbe tutto e subito; si vorrebbe entrare in possesso di un trasmettitore di notevole portata, con il quale poter esercitarsi praticamente durante le ore di studio e comunicare con amici e parenti, anche residenti in località lontane, nel tempo libero. Evidentemente tali esigenze sono contrastanti fra loro o, quanto meno, errate e destinate ad essere relegate nel mondo dei sogni, sia per la mancanza di preparazione tecnica, sia per l'assoluta inesperienza del principiante.
I nostri lettori più giovani e, soprattutto, quelli maggiormente affascinati dall'elettronica, dimenticano ben volentieri, e talvolta non sanno, che le trasmissioni radio, entro le bande di frequenze stabilite, sono consentite soltanto a coloro che dispongono della necessaria licenza di radioamatore, per il cui conseguimento occorre una adeguata preparazione teorico-pratica e il superamento di un esame. Eppure anche i principianti, per avvi-

La portata limitata di questo semplice trasmettitore permetterà a tutti i principianti di muovere i primi passi nel mondo delle radiotrasmissioni, acquisendo in pari tempo le principali e fondamentali nozioni teoriche relative al funzionamento di una trasmittente radio.

TRASMETTITORE SPERIMENTALE

CARATTERISTICHE

Frequenza di trasmiss.	:	0,8÷2 MHz circa
Tipo di modulazione	:	in ampiezza (AM)
Potenza d'uscita	:	300 mW
Portata	:	10 metri - 50 metri - 2 Km.
Tensione max. di alim.	:	13,5 Vcc
Corrente assorbita	:	80 mA
Ingresso modulatore	:	500÷2.000 ohm

cinarsi al mondo delle trasmissioni radio, debbono fare qualche esperienza, contravvenendo in una certa misura alle vigenti disposizioni di legge. Il consiglio che noi possiamo dare a questa particolare categoria di lettori è quello di iniziare lo studio con la costruzione di un semplicissimo trasmettitore, funzionante sulla gamma delle onde medie, anche se su questa gamma d'onda, che è una gamma d'onda commerciale, non sono assolutamente permesse le trasmissioni private.
Il trasmettitore presentato e descritto in questo articolo, dunque, assume soltanto un carattere sperimentale per tutti. E ciò significa che l'apparecchio dovrà essere abitualmente usato per collegamenti di breve durata, in luoghi aperti, isolati e lontani dagli abitati o, comunque, dagli apparecchi radio commerciali.

LA SCELTA DELLE ONDE MEDIE

La scelta del sistema di trasmissioni radio in modulazione d'ampiezza e sulla gamma delle onde medie, non è assolutamente casuale. Proprio perché per la gamma delle onde medie è possibile utilizzare un qualsiasi ricevitore radio di tipo commerciale, senza imporre al principiante l'acquisto o la costruzione di speciali apparati riceventi. E a questo motivo di carattere essenzialmente pratico se ne aggiunge un altro: quello della maggior semplicità di funzionamento di un trasmettitore a frequenza non molto elevata.

LA MODULAZIONE D'AMPIEZZA

Il primo concetto che un aspirante radioamatore deve assimilare è quello del processo di propagazione delle onde elettromagnetiche nello spazio. Se si inviassero nell'etere direttamente i segnali a frequenza acustica, tramite un normale amplificatore di bassa frequenza, questi, pur disponendo di una potenza anche elevata, non farebbero molta strada. Disponendo invece di una sorgente di onde elettromagnetiche, di frequenza elevatissima, si possono raggiungere distanze enormi anche con potenze estremamente basse. Un esempio in tal senso ci è dato dal Laser che, emetten-

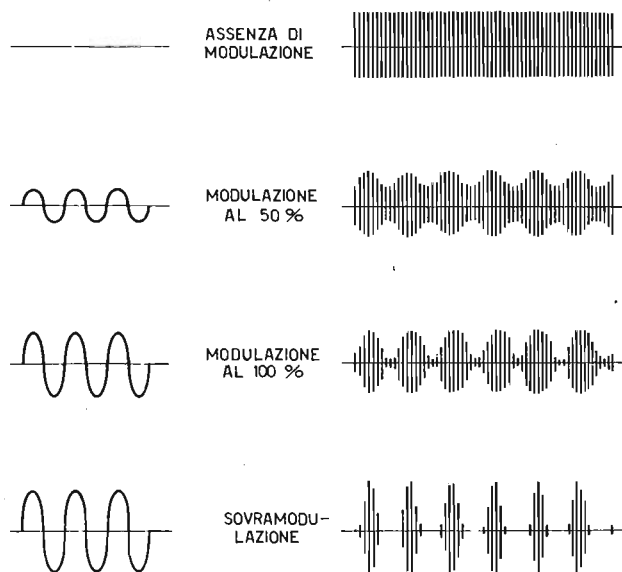



Fig. 1 - I quattro diagrammi riportati in questo disegno interpretano analiticamente i vari tipi di segnali che possono essere presenti in un apparato trasmittente. Quello in alto interpreta il segnale di alta frequenza normalmente generato da uno stadio finale in assenza di modulazione. Gli altri tre diagrammi si riferiscono alle tre diverse e possibili condizioni di modulazione dell'onda portante.

do onde elettromagnetiche a frequenza ottica, riesce a stabilire collegamenti terra-luna con potenze relativamente basse.
Questi brevi cenni sulla teoria della trasmissione permettono già di chiarire un fondamentale concetto: quanto più alta è la frequenza, a valore pari di potenza di trasmissione, tanto maggiore può essere la distanza percorribile dall'onda elettromagnetica. Ecco spiegato il motivo per cui, nel sistema delle trasmissioni radio, si ricorre alla cosiddetta « alta frequenza », che permette di ottenere portate abbastanza elevate.
Esistono ovviamente altri elementi connessi con il sistema di propagazione delle onde elettromagnetiche e ciò significa che le cose non sono così semplici come potrebbero sembrare. Inoltre sussistono spesso difficoltà realizzative che sconsigliano, soprattutto ai principianti, l'uso di frequenze troppo elevate. E' chiaro tuttavia che inviando nello spazio soltanto un'onda ad alta frequenza, quella denominata « onda portante », si potranno effettuare trasmissioni in telegrafia e non in fonìa. Per poter trasmettere la parola si deve sovrapporre alla « portante » un'onda di bassa frequenza, quella della voce, realizzando così il processo che viene denominato « modulazione ».
In figura 1 sono rappresentati i diagrammi caratteristici del processo di radiotrasmissioni in modulazione d'ampiezza. Il diagramma riportato in alto di figura 1 rappresenta la « portante », cioè il segnale di alta frequenza privo del segnale rappresentativo della voce o del suono. Gli altri tre diagrammi rappresentano altrettante condizioni di modulazione in ampiezza dell'onda portante.
Si noti che la frequenza dell'onda modulata rimane sempre la stessa in tutti e tre i diagrammi riportati immediatamente sotto quello rappresentativo della « portante ».
Il vantaggio derivante dal sistema di trasmissioni a modulazione d'ampiezza, adottato nella gamma delle onde medie, risiede soprattutto nella semplicità del ricevitore destinato all'ascolto dei segnali inviati nello spazio dal trasmettitore. Il ricevitore radio, infatti, è chiamato a svolgere poche funzioni radioelettriche: quella di amplificazione del segnale di alta frequenza, rivelazione e amplificazione di bassa frequenza. Questo forse è il principale motivo per cui le trasmissioni radio in modulazione d'ampiezza sono sempre state le preferite dai radioamatori.
Attualmente la possibilità di reperire sul mercato apparati radioriceventi, già costruiti con tecniche raffinate ed in grado di ricevere altri sistemi di trasmissioni radio, tra i quali l'SSB o la modulazione di frequenza a banda stretta, ha relegato la modulazione di ampiezza ad un ruolo di secondo piano, destinato soprattutto a chi inizia

la pratica delle trasmissioni radio con modesti mezzi finanziari.

CIRCUITO DEL TRASMETTITORE

Dopo queste doverose premesse di natura teorica sui vari sistemi di radiotrasmissioni e, in particolare, sul concetto di modulazione di ampiezza, prendiamo in esame il progetto del trasmettitore il cui circuito teorico è riportato in figura 2.

Diciamo subito che il circuito di figura 2 è composto da due blocchi fondamentali: il modulatore e il generatore della portante.

CIRCUITO DEL MODULATORE

Il circuito del modulatore, quello riportato sull'estrema sinistra del progetto di figura 2, altro non è che un amplificatore di bassa frequenza. Questa parte del circuito del trasmettitore utilizza i due transistor NPN al silicio TR1 e TR2.

Il modulatore è concepito in modo tale da ricevere in entrata (INGR. BF.) i segnali di bassa frequenza provenienti da un microfono, di tipo dinamico, dotato di una impedenza di valore compreso tra i 500 e i 2.000 ohm. Il modulatore amplifica questi segnali per mezzo di un circuito controreazionato, che assicura una buona stabilità ed una bassa impedenza d'uscita.

Il circuito del modulatore, oltre che amplificare i segnali di bassa frequenza provenienti dal microfono dinamico, funge da circuito limitatore di banda passante, in modo che la portante venga modulata soltanto da segnali utili, senza sprechi di potenza per la trasmissione di frequenze troppo basse o troppo elevate, che non contribuiscono in alcun modo alla intellegibilità della parola. In pratica il limitatore di banda passante si comporta come un filtro passa-banda, che i nostri lettori conoscono assai bene per essere stato più volte presentato ed analizzato nel corso di altri progetti.

IL GENERATORE AF

La sezione generatrice del segnale di alta frequenza, cioè del segnale portante il cui diagramma è rappresentato in alto di figura 1, è disegnata sulla parte destra del progetto di figura 2. Essa è pilotata dal transistor TR3 che, come i due precedenti transistor, è di tipo NPN al silicio.

Il transistor TR3 funziona da elemento oscillatore libero controllabile per mezzo del trimmer capacitivo C8 (compensatore).

La frequenza di risonanza del circuito oscillante, composto dalla bobina L1, dal condensatore C7 e dal compensatore C8, dipende dalle caratteristiche elettriche di questi tre elementi.

La modulazione dell'onda portante si ottiene inviando, attraverso la resistenza R6, il segnale di bassa frequenza sulla base del transistor oscillatore TR3. Con questo sistema il transistor è costretto a variare le proprie condizioni di lavoro, facendo variare conseguentemente l'ampiezza del segnale di alta frequenza generato, cioè modulando in ampiezza il segnale AF. Sul collettore del transistor TR3 è presente il segnale modulato in ampiezza che, attraverso il condensatore di accoppiamento C12, viene applicato e irradiato dall'antenna.

COSTRUZIONE DELLA BOBINA

Tutti i componenti necessari per costruire il trasmettitore sperimentale per onde medie sono di facile reperibilità commerciale. Fa eccezione la sola bobina di alta frequenza L1, che dovrà essere costruita direttamente dal lettore.

La realizzazione pratica della bobina di alta frequenza L1 non richiede un impegno eccessivo, dato che il componente non è da ritenersi particolarmente critico, soprattutto perché la frequenza con cui esso è destinato a lavorare non risulta eccessivamente elevata; si aggira al massimo intorno ai 2 MHz.

In ogni caso la bobina L1 si ottiene avvolgendo 75 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. su un supporto di materiale isolante (cartone, bachelite, plastica, ecc.) del diametro esterno di 11 mm. L'avvolgimento, così come è dato a vedere in figura 6, dovrà essere dotato di una presa intermedia, ricavata alla quindicesima spira; per chiarire ancor meglio questo concetto ricorderemo che le 75 spire complessive dell'avvolgimento risulteranno così distribuite: 15 spire fra i terminali 1-2 e 60 spire fra i terminali 2-3. Il supporto della bobina L1 rimarrà completamente sprovvisto di nucleo.

COSTRUZIONE DEL TRASMETTITORE

La realizzazione pratica del trasmettitore può iniziare dopo aver acquistato tutti i componenti e dopo essersi autocostruita la bobina L1.

Per essere certi del funzionamento immediato del progetto e per ottenere una composizione razio-

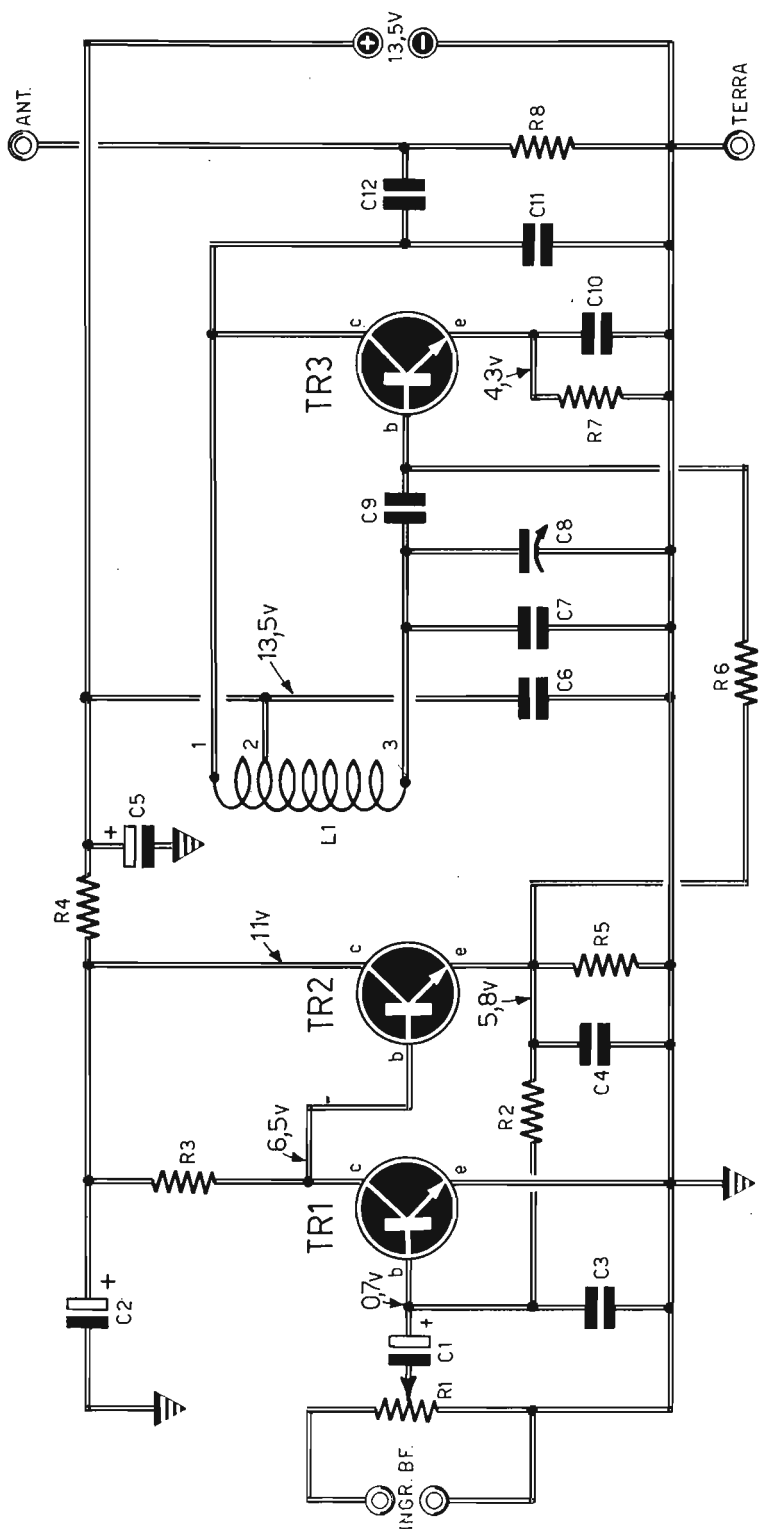



Fig. 2 - Il progetto del trasmettitore per onde medie può essere idealmente suddiviso in due distinte sezioni: quella del modulatore, a sinistra e quella del generatore di alta frequenza, a destra. Il trimmer potenziometrico R1 controlla e regola al giusto livello il segnale di bassa frequenza proveniente dal microfono o da un pick-up (giradischi), in modo da non sottomodulare o sovrammodulare la portante AF. La frequenza generata dal transistor TR3 può essere controllata tramite il compensatore C8 che, assieme al condensatore C7 e alla bobina L1, forma il circuito oscillante del trasmettitore. I valori delle tensioni riportati nel disegno sono ovviamente approssimativi.

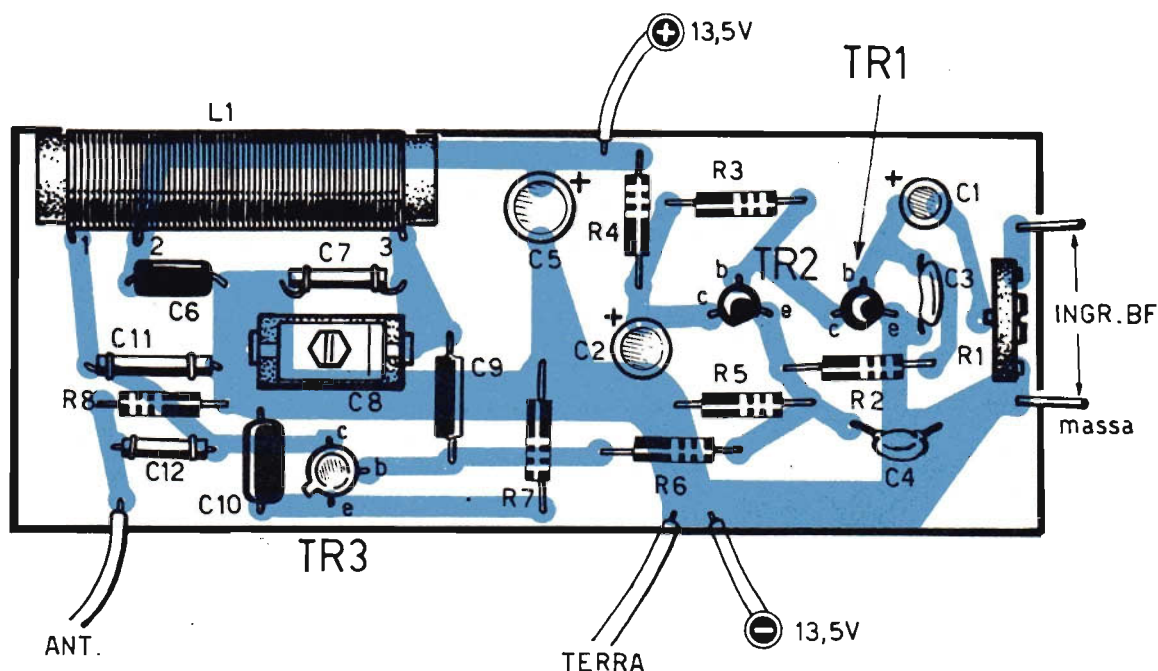



Fig. 3 - Per evitare errori di cablaggio e per raggiungere una razionale distribuzione dei componenti elettronici sul circuito, consigliamo di servirsi di una basetta di bachelite, di forma rettangolare, sulla cui faccia posteriore sia stato riportato il circuito stampato. Le crocette (+) riportate in corrispondenza dei tre condensatori elettrolitici C1-C2-C5, indicano la posizione dell'elettrodo positivo di questi componenti polarizzati. La bobina L1 è applicata alla basetta di bachelite per mezzo di un adesivo isolante. L'incollaggio di questo componente è più che sufficiente per ottenerne l'irrigidimento, data la sua assoluta leggerezza (assenza di nucleo).

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 5 µF - 6 Vl (elettrolitico)
C2 = 50 µF - 12 Vl (elettrolitico)
C3 = 330 pF
C4 = 330 pF
C5 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C6 = 100.000 pF
C7 = 47 pF
C8 = 6/80 pF (compensatore)
C9 = 220 pF
C10 = 100.000 pF
C11 = 4.700 pF
C12 = 1.000 pF

Resistenze

R1 = 10.000 ohm (trimmer)
R2 = 470.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 68 ohm
R5 = 220 ohm
R6 = 3.300 ohm
R7 = 100 ohm
R8 = 470 ohm

Varie

TR1 = BC209
TR2 = BC207
TR3 = 2N1711
L1 = vedi testo
Alimentaz. = 13,5 Vcc

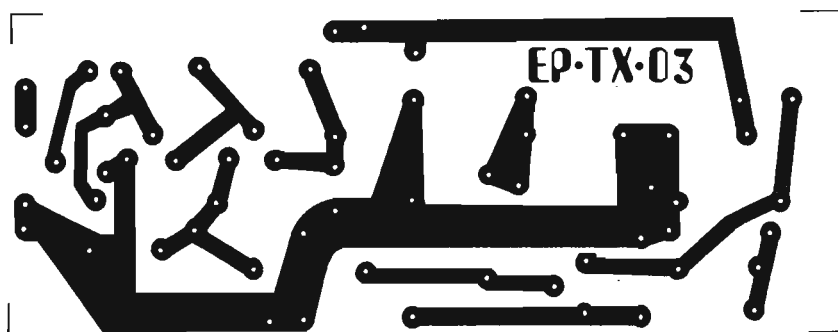



Fig. 4 - Disegno del circuito stampato, in grandezza naturale, che il lettore dovrà realizzare praticamente anche servendosi del nostro « kit per circuiti stampati » pubblicizzato in 3ª di copertina del presente fascicolo.

nale, consigliamo di montare ogni cosa su circuito stampato, che il lettore potrà comporre servendosi del disegno di figura 4.

Con il circuito stampato si può essere certi di non commettere errori, agevolando enormemente il lavoro costruttivo.

La realizzazione pratica del trasmettitore deve essere effettuata tenendo sott'occhio il disegno relativo al piano riportato in figura 3.

Per quanto riguarda il riconoscimento dei terminali dei tre transistor TR1-TR2-TR3, riportiamo, in figura 5, lo schema in sezione di questi componenti.

Sulla sinistra del disegno di figura 5 si riconosce l'esatta distribuzione dei terminali di collettore-emittore-base del transistor TR3; la distribuzione di questi stessi elettrodi sui due transistor TR1-TR2 è riportata sulla destra di figura 5. Per il transistor TR3 (2N1711) occorre far riferimento alla piccola tacca metallica presente sul corpo del componente; questa tacca si trova in corrispondenza dell'elettrodo di emittore. Per i transistor TR1-TR2 (BC209-BC207), invece, occorre far riferimento alla piccola smussatura riportata sul corpo del transistor, in corrispondenza della quale si trova l'elettrodo di emittore. Per tutti gli altri componenti non dovrebbero sussistere problemi di montaggio, tenendo conto che i condensatori C1-C2-C5 sono degli elettrolitici, cioè dei componenti polarizzati, che debbono essere inseriti sulla basetta del circuito stampato nella loro precisa posizione (sullo schema pratico di figura 3 sono riportati i segni + in corrispondenza dei terminali positivi dei tre condensatori elettrolitici).

La bobina L1 verrà fissata sulla basetta del circuito stampato con un po' di collante, cioè con uno dei tanti adesivi attualmente in commercio.

I conduttori, che si dipartono dalla basetta del circuito stampato per raggiungere l'alimentatore, il microfono, l'antenna e il circuito di terra, potranno essere ottenuti con spezzoni di filo flessibile. Soltanto per il microfono conviene servirsi di cavetto schermato.

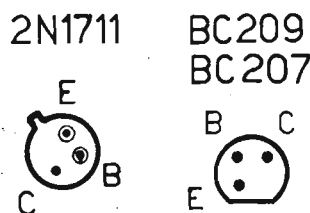



Fig. 5 - Allo scopo di non indurre il lettore a commettere errori di montaggio dei tre transistor, che concorrono alla formazione del circuito del trasmettitore per onde medie, riportiamo gli schemi relativi alla distribuzione dei tre elettrodi di emittore-base-collettore del transistor TR3 (a sinistra) e dei transistor TR1-TR2 (a destra). Nel primo caso occorre far riferimento alla piccola tacca metallica ricavata nel corpo del componente in corrispondenza dell'elettrodo di emittore; nel secondo caso si fa riferimento allo smussamento sul corpo del componente in corrispondenza dello stesso elettrodo (emittore).

CONTROLLO E INSTALLAZIONE

Sullo schema elettrico di figura 2, in corrispondenza dei punti principali del circuito, sono riportati i valori approssimativi delle tensioni presenti proprio in quei punti.
Questi valori dovranno essere controllati a montaggio ultimato sul circuito del trasmettitore. Ovviamente occorrerà prima alimentare il circuito con la tensione di 13,5 Vcc proveniente da una pila o da un alimentatore in corrente continua. I valori misurati sul circuito reale debbono corrispondere, per eccesso o per difetto, a quelli riportati sul disegno di figura 2. Non è importante che i valori coincidano perfettamente, mentre è a concludere che la potenza in uscita del trasmettitore, riferita al solo segnale di alta frequenza non modulato, cioè alla portante pura, risulta di 300 mW circa, dato che l'impedenza d'uscita del trasmettitore, rappresentata dalla resistenza R8, è di 470 ohm.
Applicando la ben nota formula della potenza in rapporto alla tensione e al valore dell'impedenza, si ottiene:

$$P = V^2:R = 12^2:470 = 0,306\ W$$

Questo valore di potenza è ovviamente quello misurato nel modo ora interpretato quando la tensione di alimentazione è di 13,5 V.

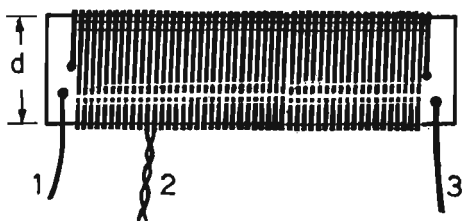



Fig. 6 - La bobina L1, che compone il circuito oscillante del trasmettitore, è composta di 75 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. L'avvolgimento è realizzato su un cilindretto di materiale isolante del diametro esterno di 11 mm. (d = 11 mm.). Le 75 spire complessive sono così distribuite: 15 spire fra i terminali 1-2 e 60 spire fra i terminali 2-3. Il terminale 2 rappresenta ovviamente la presa intermedia della bobina.

necessario che sussista tra essi una certa approssimazione.
Dopo questo controllo preliminare, il lettore dovrà accertarsi che il trasmettitore eroghi effettivamente un segnale di alta frequenza. Per tale accertamento occorrerà realizzare il circuito di controllo riportato in figura 7. In pratica si tratta di collegare al trasmettitore una sonda di alta frequenza, composta dal diodo al germanio GE e dal condensatore da 5.000 pF, misurando la tensione sui terminali del condensatore per mezzo di un comune tester commutato sulla portata voltmetrica di 30 Vcc fondo-scala. Il collegamento della sonda verrà fatto, così come indicato nel disegno di figura 7, fra la presa d'antenna del trasmettitore e quella di terra e il valore della tensione misurata dovrà essere di 12 Vcc.
L'operazione di controllo ora descritta ci induce

COLLEGAMENTO CON IL MICROFONO

Le ultime operazioni di messa a punto e controllo del trasmettitore si ottengono dopo aver collegato con l'entrata del circuito il microfono dinamico o un giradischi.
Per queste ultime prove si interverrà sul trimmer potenziometrico R1, che rappresenta il controllo manuale di modulazione. Si dovrà manovrare quindi su R1 in modo da aumentare l'entità del segnale misurato in uscita, fino a raggiungere il limite massimo corrispondente alla saturazione.
A questo punto converrà ritornare leggermente indietro, ovviamente facendo ruotare in senso contrario la vite di comando del trimmer potenziometrico R1, allo scopo di evitare fenomeni di sovrammodulazione, cioè allo scopo di evitare

Fig. 7 - Per accertarsi che il trasmettitore eroghi effettivamente il segnale di alta frequenza, occorrerà realizzare il circuito qui riportato. In pratica si tratta di collegare sulle boccole di antenna e di terra un diodo al germanio e un condensatore da 5.000 pF, misurando il valore della tensione che deve risultare di 12 Vcc.

la formazione di un diagramma analogo a quello disegnato in basso di figura 1.
Coloro che dispongono dell'oscilloscopio, potranno evidenziare molto bene il processo di modulazione del segnale, collegandosi con la sonda dell'oscilloscopio fra antenna e terra.

sizione assai elevata, si potranno raggiungere, in condizioni ideali di trasmissione, anche i 2 Km. Ma poiché il trasmettitore sulla gamma delle onde medie è un apparato assolutamente proibito, noi consigliamo i lettori di non esagerare con la qualità dell'antenna, attribuendo ogni preferenza

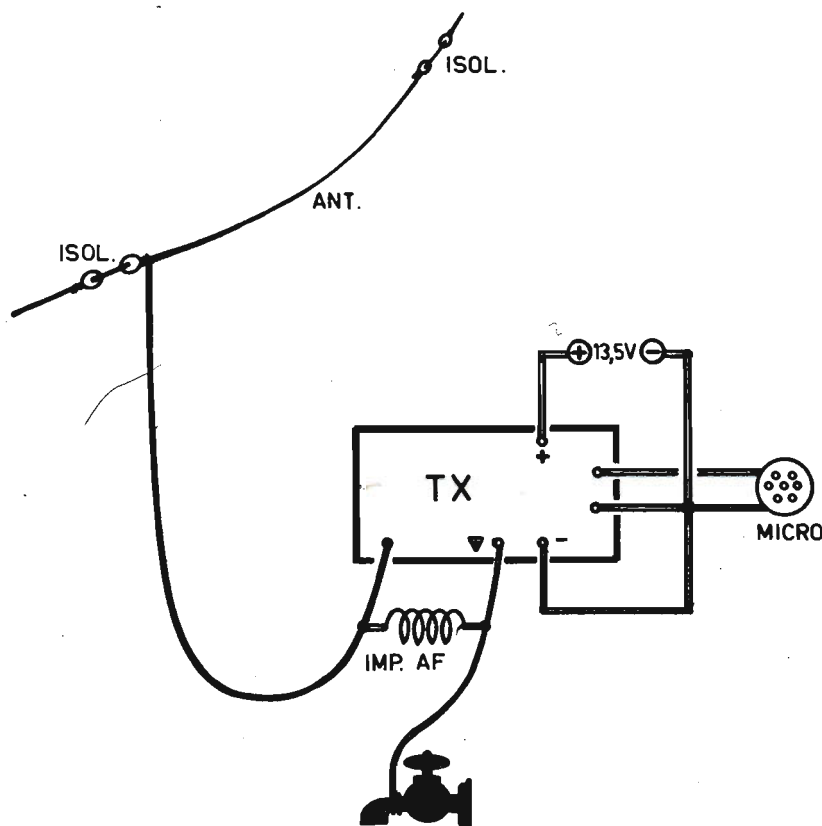



Fig. 8 - Abbiamo più volte ripetuto, nel corso di questo articolo, che l'uso del trasmettitore per onde medie è severamente proibito. Noi consigliamo quindi di servirsi, in funzione di antenna, di un semplice spezzone di filo. Tuttavia, coloro che abitano in zone completamente isolate e lontane dagli abitati, potranno installare un'antenna esterna e molto alta, con la quale si potranno raggiungere le maggiori distanze (1 ÷ 2 Km.). Con l'uso dell'antenna esterna è consigliabile inserire, fra le boccole di antenna e di terra, una impedenza di alta frequenza del valore di 10 mH. Con questo accorgimento si evita la formazione di cariche statiche assai pericolose per l'integrità del transistor TR3.

IMPORTANZA DELL'ANTENNA

Il tipo di antenna collegata al trasmettitore assume importanza primaria ai fini della portata del dispositivo.
Servendosi di un semplice spezzone di filo conduttore, la portata non potrà in alcun modo superare le poche decine di metri, mentre con una antenna di notevoli dimensioni, installata in po-

al più comune spezzone di filo conduttore.
Ad ogni modo, volendo servirsi di un'antenna esterna, consigliamo di collegare, così come indicato in figura 8, una impedenza di alta frequenza, del valore di 10 mH, fra boccola di antenna e boccola di terra. Con questo sistema si evita sicuramente la formazione di cariche statiche in grado di rovinare il transistor TR3, cioè il transistor finale del trasmettitore.

Quando la posizione d'ascolto non è tra le più favorevoli alla ricezione delle onde radio e quando l'installazione di una particolare antenna costituisce un problema notevole di ordine economico e pratico, soltanto il preamplificatore d'antenna è in grado di potenziare l'ascolto di una o più gamme di frequenze radiofoniche.

LE PAGINE DEL CB

La necessità di potenziare l'ascolto di alcune emittenti radiofoniche è risentita in particolar modo dai radioamatori e dai CB.

In taluni casi è risentita anche la necessità di migliorare l'ascolto delle cosiddette emittenti radiofoniche Broadcasting, cioè di quelle stazioni nelle quali risultano concentrate le emittenti di Stato e talune emittenti a carattere regionale. Ciò perché non sempre si ha la fortuna di abitare in una zona favorevole alla ricezione della emittente preferita, oppure perché l'installazione di un'antenna appropriata può rappresentare un vero e grosso problema.

In ogni caso, per migliorare le condizioni di ricezione, si può sempre interporre, tra l'antenna ricevente e l'apparecchio radio, un opportuno preamplificatore d'antenna, cioè un dispositivo elettronico in grado di amplificare il segnale captato dall'antenna e di restituirlo « rinforzato » al ricevitore radio.

L'uso dei preamplificatori d'antenna è attualmente assai diffuso, soprattutto nel settore televisivo, dove la ricezione dei programmi TV esteri o nazionali può risultare precaria per la chiarezza e la precisione delle immagini.

Ma questi tipi di apparati preamplificatori, fatta eccezione per alcuni casi, non si adattano alla preamplificazione delle bande radiofoniche Broadcasting, perché contengono spesso un numero notevole di circuiti accordati che, una volta tarati, consentono l'amplificazione di una sola emittente radiofonica.

AMPLIFICATORI APERIODICI

Chi installa un apparato preamplificatore d'antenna per uso radiofonico, desidera ovviamente

TRE SEMPLICI PREAMPLIFICATORI D'ANTENNA

amplificare, con grande facilità, tutta la gamma delle frequenze radiofoniche desiderate, senza dover di volta in volta ricorrere ad una nuova taratura del circuito preamplificatore, dovendo far uso di appositi e costosi strumenti.
Per risolvere in misura molto economica questo problema, si impiegano gli amplificatori aperiodici, che non contengono circuiti selettivi in frequenza e possono venir impiegati indifferentemente per la preamplificazione di segnali radio su una larga banda di frequenze. Tali amplificatori presentano oltre tutto il vantaggio di essere facilmente realizzabili, anche da coloro che sono alle prime armi con l'elettronica, cioè anche dai principianti, perché tali circuiti non necessitano di alcuna taratura o autocostruzione di circuiti accordati.

TRE SEMPLICI PREAMPLIFICATORI

Ai nostri lettori CB intendiamo proporre, in queste pagine, i progetti di tre semplici circuiti preamplificatori d'antenna, dei quali due sono totalmente aperiodici, mentre il terzo, che fa impiego di un solo circuito accordato, facilmente regolabile, è adatto all'applicazione nelle postazioni fisse, dove si vuole ottenere un guadagno più spiccato.
Dei due preamplificatori aperiodici, il primo è realizzato con un transistor bipolare, di tipo NPN, al silicio, mentre il secondo viene realizzato con un transistor FET.

CIRCUITO DEL PRIMO PREAMPLIFICATORE

Lo schema elettrico del primo progetto di preamplificatore a transistor è presentato in figura 1.
Come si può notare, si tratta di un circuito classico di amplificatore con transistor montato con emittore a massa, in grado di fornire un buon guadagno di potenza.
Il funzionamento di questo circuito amplificatore è molto semplice. I segnali radio, captati dall'antenna, vengono inviati al circuito d'entrata attraverso il condensatore di accoppiamento C1. L'induttanza J1 non svolge un particolare compito sul segnale di alta frequenza, mentre impedisce al transistor TR1 di amplificare tutti i segnali di bassa frequenza eventualmente presenti nel circuito d'entrata. In questo modo vengono scongiurati i ronzii e gli altri rumori di disturbo.
Il valore dell'induttanza J1 potrà variare col variare della gamma di frequenze che si intende amplificare. In ogni caso si dovrà scegliere per J1 il valore più basso in grado di non introdurre attenuazione del segnale utile. Così facendo si realizzerà un efficace filtro passa-alto in grado di mi-

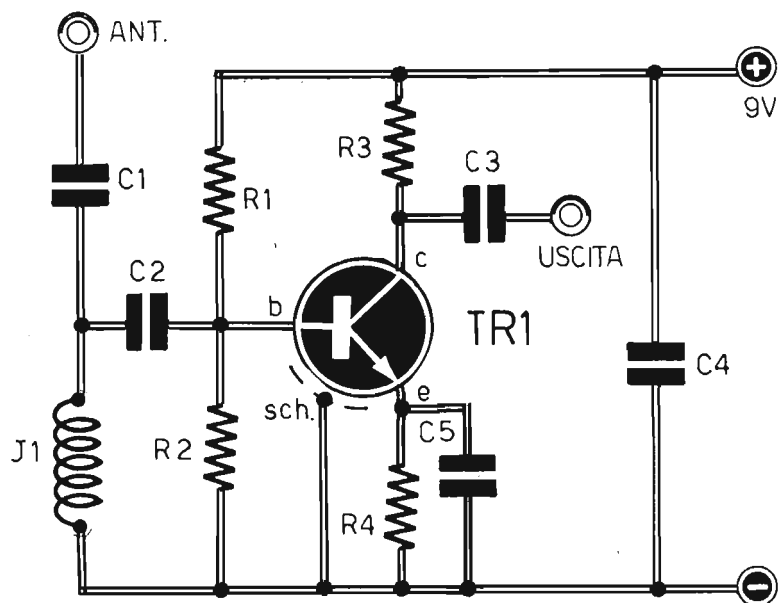



Fig. 1 - Circuito teorico del primo tipo di preamplificatore d'antenna pilotato con transistor bipolare. Si tratta di un circuito aperiodico nel quale l'induttanza J1, pur attenuando in misura insignificante il segnale captato, impedisce l'amplificazione dei segnali-disturbo.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 10.000 pF
C5 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 39.000 ohm
R2 = 6.800 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 1.500 ohm

Varie

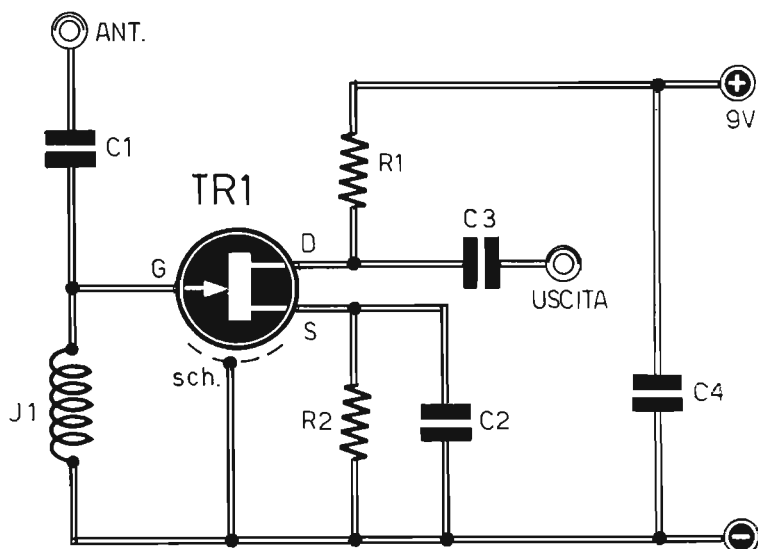
TR1 = BF185 - BF173
J1 = imp. AF (10 mH - vedi testo)
Alimentaz. = 9 V

gliorare la cifra di rumore tipica del preamplificatore.
A valle del filtro passa-alto il segnale radio raggiunge, attraverso il condensatore C2, la base del transistor TR1, che provvede ad amplificarlo. Sul collettore di TR1, dunque, è presente un segnale radio amplificato che, tramite il condensatore C3, può essere inviato alla presa d'antenna del ricevitore radio.
Si tenga presente che, per migliorare la stabilità termica dello stadio, oltre alle usuali resistenze di polarizzazione R1 ed R2, è stato introdotto, sull'emittore, un gruppo resistivo-capacitivo, rappresentato dalla resistenza R4 e dal condensatore C5, che provvede a fornire una tensione di controreazione in continua.
La presenza del condensatore C5 annulla l'effetto della controreazione alle alte frequenze, in modo che il segnale utile risulti amplificato nella massima misura possibile.

CIRCUITO DEL SECONDO PREAMPLIFICATORE

Lo schema elettrico del progetto del secondo tipo di preamplificatore è riportato in figura 2.
Anche questo circuito è in grado di amplificare in modo aperiodico i deboli segnali radio captati dall'antenna.
Il progetto di figura 2, pur essendo pilotato da un transistor FET è praticamente lo stesso di figura 1, fatta eccezione per le resistenze di polarizzazione di base che, in questo caso non sono più necessarie per il gate del FET.
La grande somiglianza dei due progetti di figura 1 e di figura 2 ci vieta di analizzare il funzionamento del secondo progetto, perché si tratterebbe di una inutile ripetizione di concetti già esposti.
Lo svantaggio principale di questo secondo circuito di preamplificatore consiste nel non poter sfruttare totalmente le possibilità del transistor

ANT.
C1
TR1
R1
C3
D
G
USCITA
S
sch.
J1
R2
C2
C4
9V

Fig. 2 - Progetto del secondo tipo di preamplificatore d'antenna pilotato da un transistor FET. Il principio di funzionamento è analogo a quello del primo progetto, perché anche in questo caso si tratta di un circuito aperiodico.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 4.700 ohm
R2 = 220 ohm

Varie

TR1 = 2N3823
J1 = imp. AF (10 mH - vedi testo)
Alimentaz. = 9 V

FET. Infatti, l'impedenza d'ingresso del FET è molto elevata, mentre quella dell'antenna è normalmente bassa e si aggira intorno ai 50-300 ohm. L'accoppiamento sfavorevole di impedenze non permette dunque il massimo sfruttamento del segnale. E non c'è nemmeno da pensare all'inserimento di un opportuno adattatore di impedenza, perché in quest'ultimo caso si interferirebbe ulteriormente in misura negativa sul segnale captato dall'antenna.

CIRCUITO DEL TERZO PREAMPLIFICATORE

Lo svantaggio del disadattamento d'impedenza fra l'antenna e il circuito d'entrata del progetto di figura 2 viene completamente eliminato nel progetto del terzo preamplificatore d'antenna riportato in figura 3. Infatti in questo terzo tipo di preamplificatore viene utilizzato, in entrata, un circuito accordato, la cui bobina è dotata di presa intermedia proprio per migliorare l'adattamento di impedenza fra il segnale entrante e l'ingresso del preamplificatore.
Con l'uso del circuito accordato vi è anche la possibilità di affinare l'adattamento, a tutto vantaggio della sensibilità, per mezzo della variazione capacitiva del circuito accordato ottenuta tramite il condensatore variabile C1, il cui valore è di 6 pF (variabile tutto aperto) e di 50 pF (variabile tutto chiuso).
Ma con l'uso del circuito accordato in entrata, oltre che la sensibilità, si migliorano anche la selettività e il rapporto segnale/disturbo del ricevitore.
Una particolarità degna di nota del nostro circuito preamplificatore è quella di disporre di induttanze d'accordo intercambiabili, allo scopo di adattare il circuito preamplificatore alle diverse

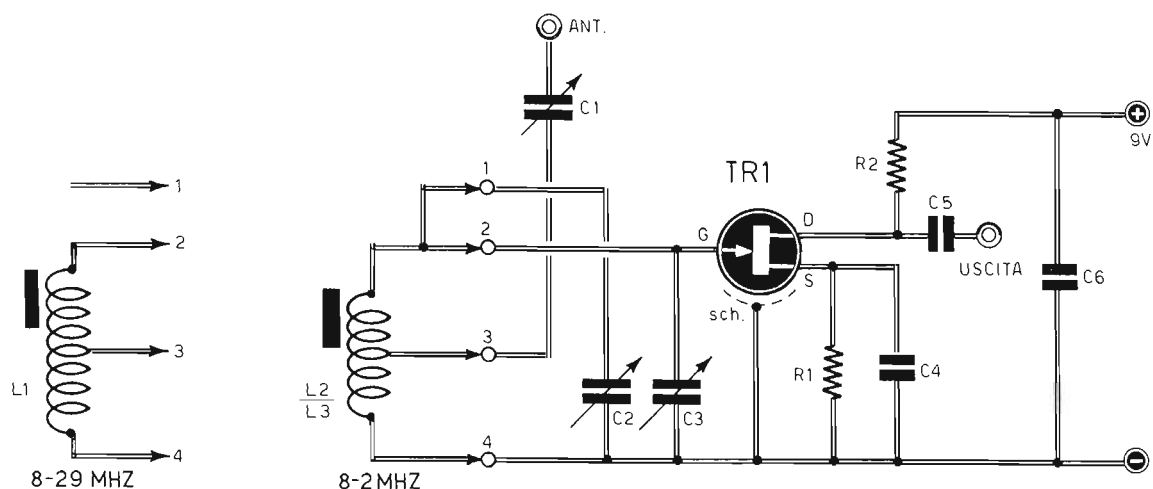



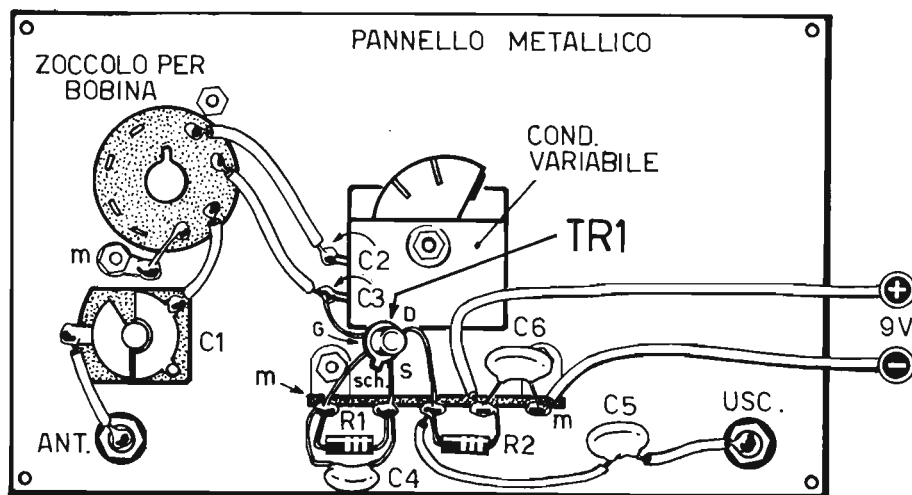
Fig. 3 - Progetto del terzo tipo di preamplificatore con transistor FET e dotato, in entrata, di un circuito accordato che permette di affinare l'adattamento d'antenna. L'intercambiabilità delle bobine fa sì che il preamplificatore possa coprire diverse gamme di frequenze.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 6-50 pF (compensatore)
C2-C3 = 280 + 160 pF (variabile doppio)
C3 = vedi C2
C4 = 100.000 pF
C5 = 10.000 pF
C6 = 10.000 pF

Resistenze
R1 = 220 ohm
R2 = 4.700 ohm

Varie
TR1 = 2N3823
L1-L2-L3 = vedi testo
Alimentaz. = 9 V

Fig. 4 - Questo piano di cablaggio relativo al terzo progetto del preamplificatore d'antenna, vuol rappresentare soltanto un suggerimento pratico per il lettore più inesperto. Il pannello metallico funge da elemento di sostegno dei componenti, da schermo elettromagnetico e da conduttore unico della linea di massa (linea della tensione di alimentazione negativa). Il circuito di sintonia, composto dalla bobina e dal condensatore variabile doppio C2-C3, aumenta enormemente il guadagno del preamplificatore. La sezione più piccola (C3) del condensatore variabile doppio, cioè quella di 180 pF, risulta costantemente inserita. L'alimentazione a 9 V deve essere prelevata dall'alimentatore del ricevitore radio cui viene accoppiato il preamplificatore.

frequenze in arrivo. Ma c'è di più. Con il semplice accorgimento del ponticello realizzato sullo zoccolo delle bobine (figura 5) viene automaticamente inserita la seconda sezione del condensatore variabile quando la bobina viene utilizzata per la gamma « bassa ». In questo modo, senza eseguire ulteriori commutazioni, è possibile coprire, con due sole bobine, una gamma di frequenze che si estende fra i 2 MHz e i 29 MHz.
L'accorgimento del ponticello non vieta di sperimentare altri tipi di bobine. Anzi, nel caso in cui si vogliano ottenere amplificatori di segnali con frequenza superiore o inferiore a quella originariamente prevista, sarà assolutamente necessario ricorrere alla costruzione e all'applicazione di altri tipi di bobine.
Il progetto riportato in figura 3, a differenza dei primi due circuiti di preamplificatori, delle figure 1-2, come è facilmente intuibile, risulta completamente dedicato ai nostri lettori CB e ai radioamatori, per i quali la possibilità di realizzare una ulteriore sintonizzazione servirà a conferire un altro pregio alla propria stazione ricetrasmittente.

COSTRUZIONE DEI PREAMPLIFICATORI

La realizzazione pratica dei tre progetti dei preamplificatori è oltremodo semplice; tanto semplice che anche i meno esperti possono intraprendere questo tipo di lavoro.

Per non incorrere nell'insuccesso, occorrerà fare in modo che i conduttori e i terminali dei componenti percorsi da segnali di alta frequenza risultino molto corti e che il cablaggio assuma un aspetto razionale e compatto. Occorrerà altresì tener conto che i semiconduttori, siano essi di tipo bipolare o FET, sono dei componenti elettronici molto delicati, per i quali non si possono commettere errori di cablaggio e neppure si deve esagerare con la quantità di calore che inevitabilmente viene loro somministrata dal saldatore elettrico. In ogni caso, nessuna confusione fra i terminali dei semiconduttori potrà essere compiuta se si tengono sott'occhio i disegni di figura 6, che si riferiscono appunto ai due tipi di semiconduttori adottati nei circuiti dei preamplificatori.

Il transistor FET e il transistor bipolare BF185 sono dotati di quattro terminali. Per il transistor FET i tre terminali fondamentali prendono il nome di source (S), drain (D),gate (G); il quarto terminale è quello di schermo (sch.); esso risulta in intimo contatto elettrico con l'involucro metallico esterno del componente.

Fig. 5 - Esempio costruttivo di una bobina di sintonia adatta per il terzo tipo di preamplificatore. In questi disegni si fa uso di uno zoccolo octal per valvole elettroniche.

COSTRUZIONE DEL TERZO PREAMPLIFICATORE

In figura 4 è riportato un piano di cablaggio del terzo progetto del preamplificatore analizzato nel testo. Questo cablaggio vuol soltanto avere un significato indicativo per i principianti, perché il circuito potrà essere realizzato anche in altre maniere. In ogni caso l'uso del pannello metallico è d'obbligo, perché esso deve fungere contemporaneamente da conduttore unico della linea di massa, cioè della linea di alimentazione negativa, e da schermo elettromagnetico.

Sul pannello frontale del preamplificatore appariranno dunque i seguenti elementi: le due boccole di entrata ed uscita, cioè la boccola per l'innesto dello spinotto d'antenna e quella per il collegamento fra l'uscita del preamplificatore e l'entrata del ricevitore radio; ci sono ancora il perno del condensatore variabile doppio C2-C3, il perno del compensatore C1 e lo zoccolo octal nel quale verranno inserite le bobine di sintonia.

Il condensatore variabile C2-C3 dovrà avere un valore capacitivo di 280 + 160 pF; esso dovrà risultare collegato in modo che la capacità più

Fig. 6 - Questi disegni, relativi al transistor bipolare 2N3823 e al FET di tipo BF185, indicano chiaramente la disposizione degli elettrodi dei due componenti.

vasta (condensatore aperto) risulti sempre inserita nel circuito, oppure coincida con il valore capacitivo di C3.
Il compensatore C1, per il quale conviene utilizzare un componente isolato ad aria, dovrà essere regolato in modo da ottenere il massimo segnale d'uscita, cioè la massima potenza audio. Questo compensatore potrà eventualmente essere variato, nel suo valore capacitivo, nel caso in cui la massima uscita coincida con la condizione di compensatore tutto aperto (diminuire la capacità) o tutto chiuso (aumentare la capacità).

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

Le bobine di sintonia, come abbiamo già detto, dovranno essere realizzate su zoccoli octal, in modo da risultare intercambiabili (figura 5). Lo zoccolo octal non è d'obbligo, perché qualsiasi sistema ad innesto può sostituire lo zoccolo.
Per la bobina L1 (figg. 3-5), che copre la banda di frequenze comprese fra i 29 e gli 8 MHz, si dovranno avvolgere, su un supporto di materiale isolante, del diametro di 8 mm., provvisto di nucleo di ferrite, 15 spire di filo di rame smaltato, del diametro di 0,5 mm., ricavando una presa intermedia alla terza spira a partire dal lato massa, cioè dal lato contrassegnato con il numero 4 in figura 3.
Per quanto riguarda la bobina L2, destinata a coprire la banda di frequenze compresa fra gli 8 e i 2 MHz, si dovranno avvolgere su un supporto di materiale isolante, del diametro di 8 mm., munito di nucleo di ferrite, 36 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm., ricavando una presa intermedia alla quinta spira a partire dal lato massa (punto 4 di figura 3). La realizzazione pratica di questa bobina, per la quale è necessario il ponticello metallico fra i piedini 1-2 dello zoccolo octal, è riportata in figura 5 (disegno a sinistra).

LE PAGINE DEL CB

UN MICROFONO DA UN ALTOPARLANTE

A molti appassionati della banda cittadina, l'autocostruzione di un microfono potrà sembrare un'impresa assurda. Dato che la maggior parte dei modelli di tipo commerciale, di questo importante elemento della stazione ricetrasmittente CB, vengono venduti a prezzi accessibili a tutti. Tuttavia, il piacere, derivante dalla composizione personale di un dispositivo elettronico, può indurre il dilettante a realizzare con le proprie mani il microfono da utilizzare in trasmissione, perché solo in questo modo è possibile individuare, tra le varie soluzioni, quella che meglio si addice all'attività di ogni CB. In particolare, con questo articolo, vogliamo insegnare ai lettori il modo di costruire un microfono che, pur essendo destinato al collegamento con il ricetrasmettitore, potrà sostituire il comune microfono omnidirezionale in tutte quelle applicazioni pratiche che non appartengono al settore dell'altà fedeltà.

L'ALTOPARLANTE

Tutti sanno che cosa sia un altoparlante, ma non tutti conoscono il funzionamento di questo componente.

L'altoparlante è un trasduttore elettroacustico, in grado di convertire un segnale elettrico in una vibrazione meccanica, che provoca onde sonore. Queste si espandono attraverso l'aria e vengono percepite dall'orecchio umano sotto forma di suono.

Il più comune degli altoparlanti, quello montato nella quasi totalità dei riproduttori audio, è l'altoparlante magnetodinamico, il cui principio di funzionamento è molto simile a quello dei motori

Rispetto alla maggior parte dei microfoni per apparati CB, quello derivato da un altoparlante offre una resa di gran lunga superiore, soprattutto in sensibilità e in fedeltà. Esso può anche sostituire vantaggiosamente ogni comune microfono omnidirezionale e, in modo particolare, quelli che non lavorano in circuiti ad alta fedeltà.

elettrici e degli strumenti di misura con bobina di induttanza. In questi altoparlanti, infatti, si sfrutta la possibilità di generare uno spostamento meccanico inviando corrente elettrica in un filo conduttore avvolto a bobina e immerso in un campo magnetico.

Una delle parti principali dell'altoparlante magnetodinamico è rappresentata dunque dal magnete permanente, la cui forma è quella di un cilindro cavo, contenente un altro cilindro di dimensioni più ridotte. Dentro la cavità viene inserita una bobina, denominata « bobina mobile », collegata meccanicamente ad un cono di carta ed elettricamente a due terminali accessibili dalla parte esterna dell'altoparlante. Il cono di cartone che, in pratica, è costruito con un tipo particolare di carta sottoposta a speciale trattamento, rimane fissato meccanicamente ad una intelaiatura metallica, denominata « cestello », che si ingrossa notevolmente nella parte posteriore dell'altoparlante, in modo da diminuire in grande misura la riluttanza del circuito magnetico ed aumentare l'induzione nel traferro, dentro il quale scorre la bobina mobile.

L'IMPEDENZA DELL'ALTOPARLANTE

Un esame sommario dell'altoparlante, sotto il profilo elettrico, potrebbe far credere che esso sia uguale ad una induttanza pura, perché la re-

Fig. 1 - Circuito teorico dell'amplificatore che adatta l'accoppiamento di un altoparlante, con funzioni di microfono, all'entrata di un ricetrasmettitore CB. Il transistor TR1 amplifica il segnale regolabile per mezzo del trimmer R4; contemporaneamente esso adatta l'impedenza, piuttosto bassa dell'altoparlante, all'ingresso del ricetrasmettitore.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1.000 pF
C2 = 50 μF - 12 Vl (elettrolitico)
C3 = 470.000 pF
C4 = 50 μF - 12 Vl (elettrolitico)
C5 = 100 μF - 12 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 4.700 ohm
R2 = 33.000 ohm
R3 = 470 ohm
R4 = 4.700 ohm (trimmer)
R5 = 47 ohm

Varie

TR1 = BC237
S1 = doppio interrutt.
Alimentaz. = 9 Vcc
Altoparlante = 80 mm. Ø - 22-40-100 ohm

Fig. 2 - Il piano costruttivo dell'altoparlante-microfono risulta composto su una lamiera rettangolare che ha funzioni di pannello frontale del dispositivo. Il cestello dell'altoparlante viene utilizzato come linea di massa del circuito. Con la lettera « m » sono indicati i punti di collegamento dei vari elementi con la massa. L'accoppiamento con il ricetrasmettitore deve essere fatto esclusivamente con cavetto schermato.

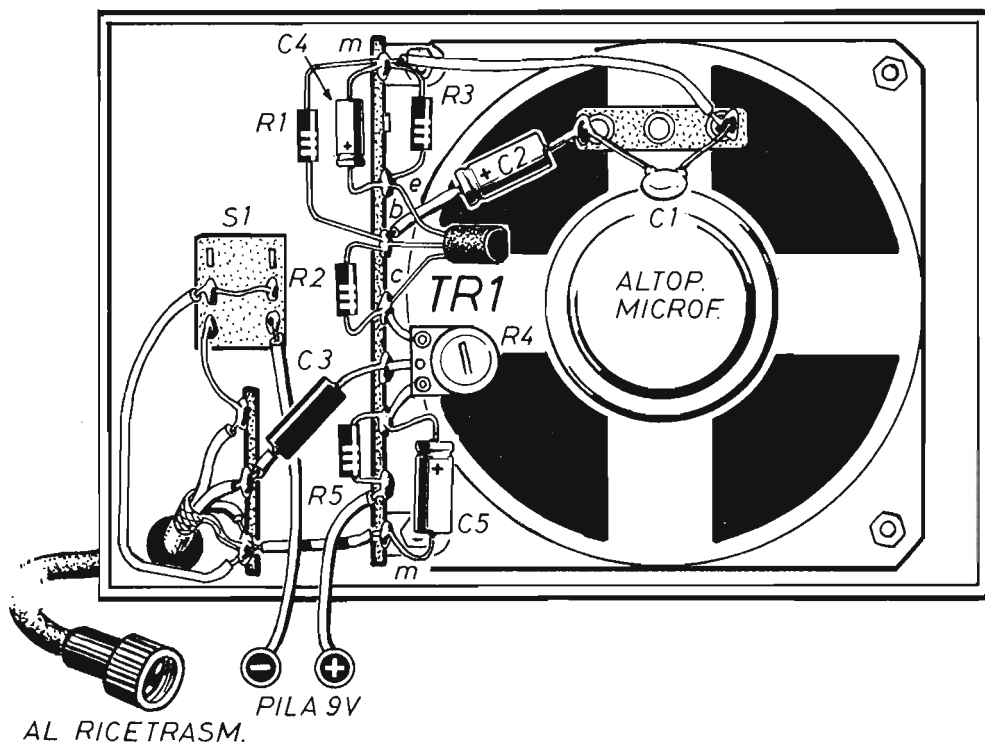
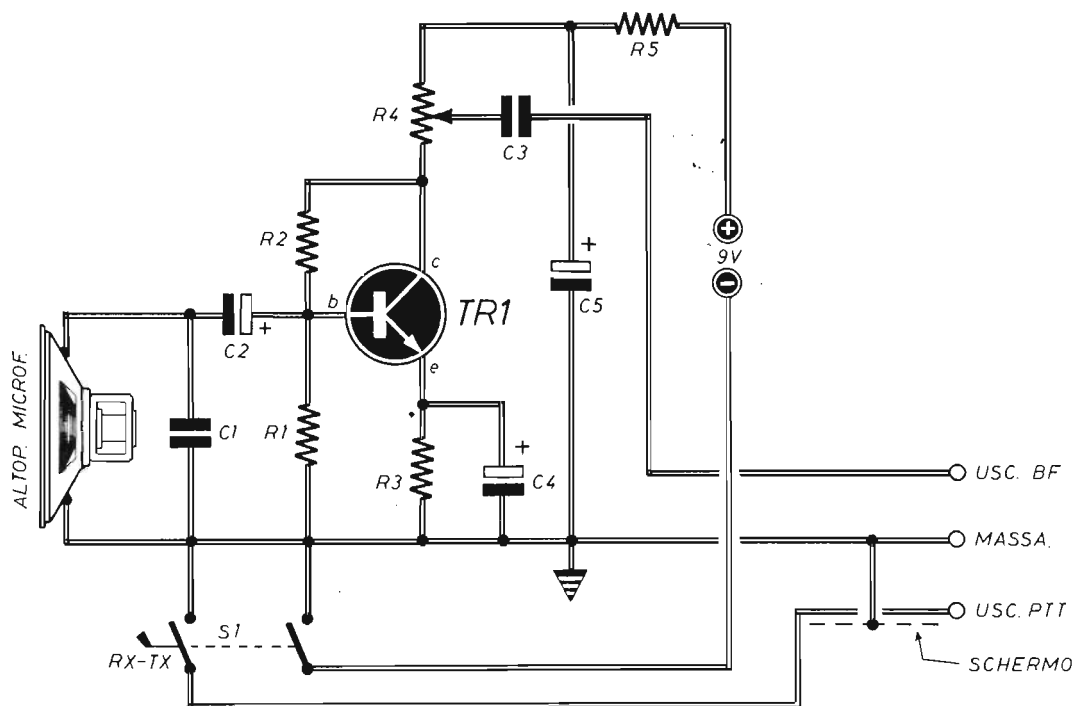
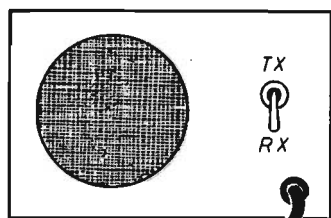
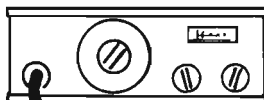
R5
R4
C3
R2
TR1
C5
9V
ALTOP. MICROF.
C2
C1
R1
R3
C4
USC. BF
MASSA
USC. PTT
S1
RX-TX
SCHERMO

C4
m
R3
R1
C2
S1
C1
R2
TR1
ALTOP. MICROF.
R4
C3
R5
C5
m
PILA 9V
AL RICETRASM.

Fig. 3 - Il doppio interruttore, presente sul pannello frontale dell'altoparlante-microfono, funge da pulsante PTT e da interruttore di chiusura del circuito di alimentazione, contemporaneamente.

sistenza della bobina mobile, in presenza di corrente continua, è molto bassa, come è facile constatare effettuando questa misura con un normale tester. Ma in realtà le cose non stanno così. Perché durante la conversione dell'energia elettrica in energia acustica, cioè durante il funzionamento dell'altoparlante, occorre necessariamente dissipare potenza. E questa necessità comporta l'insorgere di una resistenza che non è realmente presente, ma che simula la resistenza acustica incontrata dal cono a contatto con l'aria. Possiamo quindi concludere dicendo che l'impedenza di un altoparlante non è sempre ben definibile, perché essa varia considerevolmente col variare della frequenza del segnale elettrico applicato, con quello della potenza elettrica applicata e con le condizioni di impiego del componente (funzionamento all'aria aperta, dentro contenitori o casse acustiche completamente chiuse, ecc.).

Fig. 4 - L'assorbimento di corrente del circuito dell'altoparlante-microfono è molto basso e si aggira intorno ai 2 mA circa. Per tale motivo ci si potrà servire di una semplice e piccola pila da 9 V, oppure di due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie fra di loro; il ponticello collega il terminale positivo (più corto) di una pila con quello negativo (più lungo) dell'altra.

In molti casi il valore dell'impedenza di un altoparlante viene definito come il minimo valore riscontrabile, in modo da trovarsi nella certezza di non danneggiare un amplificatore in sede di adattamento dell'impedenza dell'altoparlante con quella di uscita dell'amplificatore stesso.

I più comuni valori di impedenza degli altoparlanti di tipo commerciale sono i seguenti: 4-8-16 ohm. Ma esistono anche altoparlanti con impedenze di 2 ohm - 32 ohm - 40 ohm e 120 ohm.

Il concetto di impedenza di altoparlante non può essere espresso simbolicamente con molta precisione. Si usa tuttavia indicare un altoparlante di bassa impedenza simboleggiando una bobina mobile di poche spire, mentre per l'altoparlante di impedenza elevata si disegna una bobina mobile composta da molte spire. Ma ciò non è esatto, perché non è assolutamente vero che ad un maggior numero di spire della bobina mobile corrisponda un maggior valore di impedenza. Occorre tener conto infatti che l'impedenza elettrica è quasi sempre trascurabile rispetto a quella meccanica. Questo concetto è quasi esatto quando

le bobine sono montate sulla stessa struttura meccanica.

REVERSIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Le leggi elettromagnetiche che regolano la meccanica di funzionamento degli altoparlanti sono reversibili. Nel senso che gli stessi fenomeni elettrici si manifestano ugualmente, anche se in misura meno appariscente, quando il cono dell'altoparlante funge da elemento d'entrata del circuito e la bobina mobile da elemento d'uscita. Ricordiamo infatti che, facendo muovere un filo conduttore in un campo magnetico, sui suoi terminali si manifesta una tensione, denominata tensione indotta, che può dar origine ad un flusso di corrente quando il filo conduttore viene richiuso su se stesso o su un carico esterno.
Quando si parla di fronte ad un altoparlante, le onde sonore provocano il movimento del cono e, conseguentemente, quello della bobina mobile immersa nel campo magnetico. Per tale motivo sui terminali della bobina viene a formarsi una tensione variabile che rispecchia l'andamento della voce di chi parla davanti all'altoparlante. In pratica si tratta di un segnale che, pur rivelandosi debole, rappresenta una grandezza elettrica corrispondente a quella meccanica dell'andamento del suono.

SVANTAGGI DELL'ALTOPARLANTE

Qualche lettore potrà chiedersi, a questo punto del nostro articolo, perché mai non vengono normalmente utilizzati gli altoparlanti in sostituzione dei microfoni, in particolar modo in sostituzione di quelli cosiddetti « dinamici », che sfruttano lo stesso principio di funzionamento. La risposta è semplice. Ogni altoparlante viene progettato e costruito per lavorare con correnti elettriche relativamente elevate; si pensi che l'altoparlante, nella maggior parte dei casi, viene collegato con l'uscita di un amplificatore di potenza.
Ecco perché la bobina mobile viene realizzata con un numero di spire relativamente basso, ma con filo conduttore di diametro sufficientemente elevato, in modo da garantire la dissipazione della potenza erogata dall'amplificatore.
Abbiamo così interpretato esaurientemente la risposta data a quei lettori che, non possedendo ancora idee molto chiare su tali argomenti, potrebbero pensare di scambiare tra loro, indifferentemente, le funzioni dei due più importanti trasduttori acustici che si conoscano. Possiamo ora concludere questo argomento dicendo che l'impiego di un altoparlante in veste di microfono permette di disporre soltanto di un segnale a bassissima tensione.
Il microfono dinamico, invece, viene realizzato con un notevole numero di spire e con filo conduttore di diametro molto sottile, dato che non è previsto alcun passaggio di correnti a grande intensità attraverso il componente. In pratica si verifica esattamente il contrario di quanto avviene nell'altoparlante.
Il microfono dinamico è in grado di fornire segnali di ampiezza superiore e di migliore fedeltà.

Fig. 5 - Per alimentare il dispositivo presentato in queste pagine ci si può anche servire della tensione di 12÷13 V del ricetrasmettitore, prelevandola da questo ed applicandola al circuito tramite una resistenza da 100 ohm e uno zener da 9 V - 1 W, così come indicato in questo schema. La resistenza R5 è la stessa che appare nello schema elettrico di figura 1.

IMPIEGO DELL'ALTOPARLANTE

Quando si decide di utilizzare un altoparlante in veste di microfono, occorre tenere in grande considerazione il fenomeno del basso livello di segnale da esso fornito. E poiché anche l'impedenza dell'altoparlante, come abbiamo avuto modo di spiegare in precedenza, è bassa, è possibile pilotare uno stadio amplificatore transistorizzato che, con il suo guadagno, supplisce allo scarso segnale dell'altoparlante.

In figura 1 presentiamo il progetto cui fa riferimento questo articolo. Si tratta del progetto di un circuito amplificatore che adatta l'accoppiamento di un altoparlante, con funzioni di microfono, al circuito di entrata di un ricetrasmettitore CB.

Il circuito, come è dato a vedere in figura 1, è molto semplice ed è stato appositamente concepito per l'abbinamento con la stazione CB.

Per tale ragione, infatti, è stato inserito nel circuito un doppio interruttore, con funzioni di pulsante PTT (push to talk), il quale permette, oltre che la commutazione ricezione/trasmissione del ricetrasmettitore, anche la chiusura del circuito di alimentazione del progetto.

Il circuito utilizza un solo transistor, di tipo NPN al silicio, collegato nella più classica configurazione ad emittore comune, onde poter raggiungere il massimo guadagno.

Per ottenere una buona stabilità di funzionamento, si è fatto uso di un gruppo di controreazione, in corrente continua, composto dalla resistenza R3 e dal condensatore elettrolitico C4. Con tale gruppo viene garantita la stabilizzazione termica del dispositivo, mentre con la resistenza R2 si garantisce la stabilità di guadagno (controreazione dell'amplificatore).

Il livello d'uscita del segnale può essere regolato manualmente tramite il trimmer potenziometrico R4, in modo da raggiungere la migliore modulazione della portante in qualsiasi condizione di trasmissione.

Tenuto conto che l'assorbimento di corrente del preamplificatore rimane inferiore ai 2 mA, si potrà tranquillamente alimentare il circuito con una piccola pila da 9 V.

Fig. 6 - Riportiamo in questo disegno l'esatta disposizione degli elettrodi di emittore-base-collettore sul transistor NPN al silicio, di tipo BC237, montato nel circuito dell'altoparlante-microfono. La piccola smussatura, ricavata in una zona della circonferenza, funge da elemento-guida per la « lettura » dei terminali del componente.

ALIMENTAZIONE

Coloro che volessero garantirsi una lunga autonomia di funzionamento del dispositivo, potranno sostituire la piccola pila da 9 V con due pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie fra di loro, in modo da erogare il valore complessivo di 9 Vcc, così come indicato in figura 4.

In sostituzione della pila, o delle due pile col-

lègate in serie, è sempre possibile operare una piccola variante circuitale, derivando l'alimentazione dalla tensione di 12-13 V fornita al ricetrasmettitore. Questa variante viene suggerita nello schema di figura 5; in pratica si tratta di introdurre un diodo zener di stabilizzazione ed una resistenza da 100 ohm; la resistenza R5 è la stessa riportata nello schema di figura 1.

REALIZZAZIONE PRATICA

Essendo composto di pochi elementi, il circuito si presta alla realizzazione pratica con pochi e tradizionali ancoraggi isolati, così come da noi suggerito con il disegno del piano costruttivo di figura 2.

Il tutto viene montato su una lastra rettangolare metallica, che svolge anche funzioni, nella parte opposta, di pannello frontale del dispositivo.

Facciamo notare che nello schema di figura 2 il cestello metallico dell'altoparlante viene sfruttato come conduttore della linea di massa, sulla quale vengono collegati i ritorni di massa del circuito che, nello schema di figura 2, sono stati indicati con la lettera « m ».

Nel caso in cui, per motivi di praticità, risulti difficile l'uso del cestello come conduttore della linea di massa, occorrerà provvedere a comporre a parte questa linea di conduzione elettrica.

Tenendo conto che l'uso di un preamplificatore eleva il valore dell'impedenza del microfono-altoparlante a 4.000 ÷ 5.000 ohm circa, risulta chiaro che il collegamento del nostro dispositivo con l'entrata del ricetrasmettitore dovrà essere effettuato servendosi esclusivamente di cavetto schermato, la cui calza metallica dovrà essere saldata a stagno con la linea di massa del dispositivo e con quella del ricetrasmettitore.

Sulla sinistra del disegno di figura 3 è possibile rilevare la composizione del pannello frontale dell'altoparlante-microfono; un solo comando è in esso presente: quello del doppio interruttore S1, che svolge la doppia funzione di pulsante PTT e interruttore di alimentazione del circuito.

Per coloro che non avessero mai adottato il transistor NPN al silicio di tipo BC237, riportiamo in figura 6 l'esatta disposizione degli elettrodi di emittore-base-collettore, che diverrà utile in fase di montaggio del dispositivo.

Per ultimo ricordiamo che, per raggiungere i migliori risultati, occorrerà servirsi di un altoparlante con diametro di almeno 80 mm. e con impedenza medio-alta (da 22 a 100 ohm).

LE PAGINE DEL CB

Quando l'antenna è installata all'aperto, ossia quando essa rimane costantemente esposta a tutte le manifestazioni dell'atmosfera, si verificano alcuni fenomeni di elettrizzazione che possono compromettere il funzionamento e l'integrità dell'apparecchio cui è collegata. E questi fenomeni di elettrizzazione appaiono assai più accentuati durante le grosse manifestazioni temporalesche, accompagnate da violente scariche elettriche, fra nube e nube, e fra nube e terra.

Ogni operatore CB, quando si trovi a lavorare in condizioni meteorologiche avverse, deve mettersi in stato di allarme, sentendo il dovere di porre in atto tutti gli accorgimenti necessari a proteggere le proprie apparecchiature ricetrasmittenti.

UN CONDENSATORE

L'antenna, sia essa ricevente o trasmittente, si comporta come l'armatura di un condensatore, di notevoli proporzioni; la seconda armatura è rappresentata dal suolo terrestre. Questa similitudine fra antenna e condensatore è stata da noi illustrata in figura 1. Il generatore di elettricità, quello che carica il condensatore, altro non è che il cielo, con le sue nubi e le sue cariche elettriche sospese nell'aria.

Ad aumentare l'effetto capacitivo dell'insieme antenna-terra contribuisce in misura notevole un secondo effetto capacitivo, quello esistente fra la calza metallica e il conduttore interno del cavo coassiale di trasmissione (figura 2).

CARICA DEL CONDENSATORE

Durante il processo di accumulo delle cariche elettriche da parte dell'antenna, la tensione fra le armature del condensatore teorico aumenta, ovvero aumenta la tensione fra l'antenna e massa. Tale aumento di tensione viene anche interpretato analiticamente per mezzo della seguente espressione:

$$Q = CV$$

nella quale Q misura la quantità di carica elettrica immagazzinata dall'antenna, mentre C misura il valore capacitivo del condensatore teorico antenna-terra. La differenza di potenziale che si viene a determinare è misurata da V. Ora, se si fa bene attenzione alla formula citata, si intuisce facilmente che, essendo C un valore costante, cioè un valore che non cambia sensibilmente nel tempo, all'aumentare della quantità

UNA CANDELA D'AUTO SULL' ANTENNA

di carica Q immagazzinata dall'antenna, aumenta proporzionalmente la tensione V del campo elettrico.

DANNI POSSIBILI

Da quanto finora detto si capisce che non provvedendo a limitare, se non proprio ad annullare, la tensione del campo elettrico, possono insorgere danni, anche irreparabili, nelle apparecchiature. Specialmente quando l'antenna è collegata con un ricetrasmettitore, dove i delicati transistor di alta frequenza sono sempre i primi elementi a farne le spese, a meno che non si provveda, per tutto il periodo in cui sussistono delle perturbazioni atmosferiche, a staccare il bocchettone d'antenna. Anche se in questo caso si può danneggiare l'isolante del cavo coassiale.
Possiamo così concludere dicendo che i danni provocati dalla presenza di cariche elettriche nell'atmosfera possono essere tanti e tali da essere difficilmente individuati nei circuiti elettronici degli apparati utilizzatori. Ad essi occorre quindi porre rimedio e su questo argomento ci proponiamo di intrattenerci più avanti, subito dopo aver interpretato un po' più dettagliatamente i fenomeni di elettrizzazione atmosferica, di cariche elettrostatiche e di campi elettrici.

CARICHE ELETTRICHE

Come si manifestano in realtà le cariche elettriche vaganti nell'atmosfera terrestre?
Per rispondere a tale domanda occorre rifarsi alla teoria atomica. L'atomo rappresenta un sistema elettrico in perfetto equilibrio e ciò significa che, allo stato naturale, in ogni atomo le cariche elettriche negative, rappresentate dagli elettroni che ruotano attorno al suo nucleo, sono pari, per quantità, alle cariche elettriche positive rappresentate dai protoni che si trovano nel nucleo. All'equilibrio elettrico, poi, si accompagna un equilibrio fisico per cui le forze di attrazione elettriche tra cariche di nome diverso mantengono gli elettroni nelle proprie orbite.
Quando un solo elettrone riesce a sfuggire dalla struttura atomica, l'equilibrio è rotto e l'atomo diviene una carica elettrica. Mancando infatti l'atomo di un elettrone, esso diviene una carica elettrica positiva, a causa della perdita di una carica elementare negativa: da esso si dipartono delle linee di forza i cui effetti vengono risentiti fino ad una certa distanza. Pertanto, se nelle vicinanze di un atomo sprovvisto di uno o più elettroni, cioè carico di elettricità positiva, viene a trovarsi un elettrone, si esplicano immediatamente forze elettriche tali da attrarre l'elettro-

Il lettore previdente, che fa normalmente uso di apparecchiature ricetrasmittenti, ha il dovere di porre in atto tutti gli accorgimenti necessari a proteggere i propri dispositivi. In particolare deve provvedere all'installazione di elementi scaricatori d'antenna in grado di entrare in azione durante le grosse manifestazioni temporalesche.

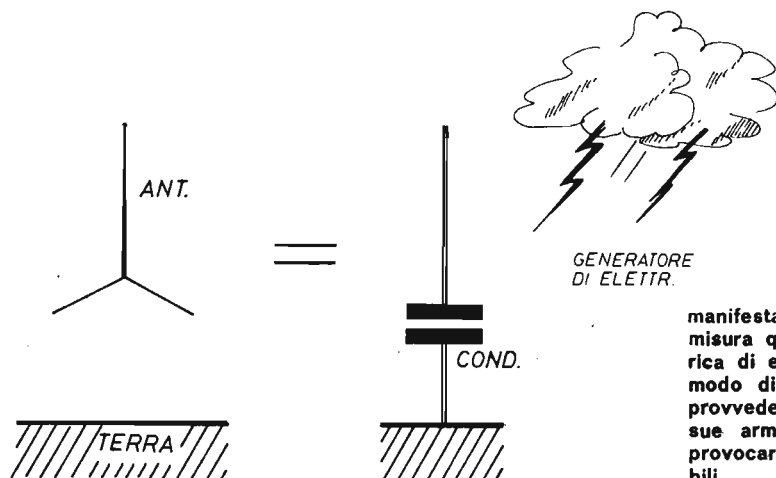



Fig. 1 - L'insieme antenna-terra (disegno a sinistra) è l'equivalente di un condensatore (disegno a destra) le cui armature sono rappresentate ugualmente dal sistema d'antenna e dal circuito di massa. Questo condensatore teorico è soggettò, durante le manifestazioni temporalesche, a caricarsi oltre misura quando è sovrastato da una nube carica di elettricità che si comporta allo stesso modo di un generatore elettrico. Se non si provvede a scaricare il condensatore, tra le sue armature scocca una scintilla che può provocare danni gravi e, talvolta, irreparabili.

ne, ristabilendo l'equilibrio nella struttura atomica. Le cariche elettriche positive, dunque, si manifestano quando per una qualsiasi causa, che può essere di natura elettrica, fisica, meccanica, ottica, ecc., uno o più elettroni sfuggono alla struttura atomica di uno o più atomi componenti un corpo naturale.
Per la stessa ragione si ottengono cariche elettriche quando nella struttura di uno o più atomi, appartenenti ad un qualsiasi corpo naturale, vengono introdotti uno o più elettroni.

ELETTRONI LIBERI

In natura, non esistono corpi perfettamente conduttori di elettricità. Esistono soltanto corpi che si lasciano attraversare dall'elettricità in maggiore o minore misura.
I corpi metallici sono in genere degli ottimi conduttori. Per quale motivo fisico?
Semplicemente perché nei corpi metallici esiste una grande quantità di elettroni allo stato libero. E ciò significa che nei conduttori metallici l'equilibrio elettrico degli atomi risulta, in ogni istante e per quasi tutti gli atomi componenti, instabile.
Questo accade perché, nei corpi metallici, le orbite degli elettroni sono talmente vicine tra loro da incontrarsi in uno o più punti. Succede quindi che l'elettrone di un atomo, quando viene a trovarsi nel punto di tangenza della propria orbita con quella dell'elettrone di un atomo attiguo, essendo attratto nella stessa misura dai nuclei dei due atomi, sfugge alle forze di attrazione atomica per raggiungere lo stato di libertà. In un corpo metallico questo fenomeno si manifesta per miliardi di atomi, per cui nei corpi metallici vi sono miliardi di elettroni allo stato libero.

INDUZIONE ELETTROSTATICA

Quando un corpo carico di elettricità viene avvicinato ad un altro corpo conduttore, si verifica il fenomeno dell'induzione elettrostatica.
Da tutti i corpi carichi di elettricità, sia essa positiva o negativa, si dipartono delle linee di forza che sono in grado di esercitare un'azione di richiamo sulle cariche elettriche libere dei corpi conduttori.
Abbiamo detto che i corpi metallici godono della proprietà di conservare gli elettroni allo stato libero dentro la loro struttura. Accade così che, quando un corpo carico di elettricità viene posto in vicinanza di un corpo metallico, elettricamente neutro, si ha sulla superficie di quest'ultimo, un accorrere o un allontanarsi degli elettroni allo stato libero, sollecitati dalle linee di forza elettriche uscenti dal corpo carico di elettricità
Ma un corpo conduttore può essere carico di elettricità positiva o di elettricità negativa, a seconda che da esso siano stati sottratti oppure aggiunti degli elettroni.
Se il corpo è carico di elettricità positiva, cioè se esso si trova in uno stato di deficienza di elettroni, da esso escono linee di forza che esercita-

no una azione di richiamo sugli elettroni liberi che vagano lungo la superficie di un corpo conduttore scarico. Gli elettroni si condensano così nella parte superficiale del corpo conduttore elettricamente scarico, che si trova più vicina a quello elettricamente carico; contemporaneamente, nella parte opposta del corpo elettricamente scarico, si verifica un condensamento di cariche elettriche di segno opposto, cioè positive. In altre parole si può dire che la vicinanza di un corpo conduttore, elettricamente carico, opera, a distanza, una separazione netta di cariche elettriche positive e negative nei corpi conduttori elettricamente scarichi.

E' questo il fenomeno dell'induzione elettrostatica e il corpo elettricamente carico, che opera l'azione di separazione di cariche nei corpi conduttori, prende il nome di « corpo induttore », mentre il corpo conduttore che subisce l'azione esercitata dal corpo induttore prende il nome di « corpo indotto ».

Il corpo induttore, detto anche corpo inducente, può essere carico di elettricità positiva oppure di elettricità negativa. Nell'esempio precedente è stato citato il caso di un corpo induttore carico di elettricità positiva. Ma il fenomeno di induzione elettrostatica avviene anche quando esso possiede un eccesso di elettroni. In questo caso la vicinanza del corpo induttore ad un corpo conduttore elettricamente scarico fa sì che nella parte superficiale del corpo indotto più vicina al corpo induttore, si verifichi un condensamento di cariche elettriche negative.

Il fenomeno di induzione elettrostatica sussiste finché i due corpi vengono allontanati, cioè distanziati di molto tra di loro, l'induzione elettrostatica cessa.

Fig. 2 - L'effetto capacitivo del sistema antenna-terra si accentua a causa della presenza e dell'entità del cavo schermato di trasmissione. Perché il cavo stesso si comporta come un condensatore le cui armature sono il conduttore interno e la calza metallica esterna.

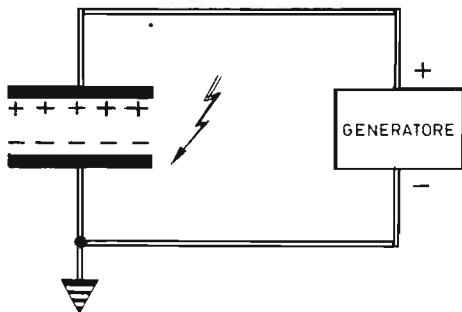



Fig. 3 - Sulle piastre affacciate di un condensatore si stabiliscono cariche elettriche positive e negative quando ad esse si applica un generatore di tensione continua. Tra le due piastre, chiamate anche armature, si forma un campo elettrico la cui intensità sopportabile è dichiarata dalla tensione di lavoro del condensatore. Quando il campo elettrico assume un valore di potenziale notevolmente superiore a quello della tensione di lavoro del condensatore, tra le due piastre scocca una scintilla: il dielettrico viene perforato e il campo elettrico distrutto.

CAMPO ELETTRICO

Per campo elettrico si intende una qualsiasi porzione di spazio in cui sono presenti linee di forza elettriche. Negli esempi precedentemente citati, tutto lo spazio intorno al corpo induttore, fino ad una certa distanza da esso, doveva considerarsi un campo elettrico; infatti, qualunque corpo conduttore, allo stato elettricamente neutro, immerso in tale campo elettrico, sarebbe risultato oggetto del fenomeno di induzione elettrostatica. Alle linee di forza, uscenti da un corpo conduttore carico di elettricità e che compongono un campo elettrostatico, si suole attribuire un verso. E nella rappresentazione dei campi elettrici si assume convenzionalmente come verso proprio delle linee di forza elettriche, quello in cui sono sollecitati a muoversi i protoni, cioè le cariche elettriche positive.

Questa convenzione si collega anche al verso delle correnti elettriche, che è definito precisamen-

Fig. 4 - La soluzione più immediata dei problemi sollevati dagli agenti atmosferici, che è anche quella maggiormente adottata dai radioamatori, consiste nell'interporre fra l'antenna e la terra un elemento scaricatore, ossia un dispositivo costituito da due punte metalliche ravvicinate e in grado di innescare un arco elettrico quando la tensione supera certi valori critici.

te come il verso di scorrimento relativo delle cariche elettriche positive rispetto alle cariche elettriche negative, supposte fisse.
Quando alle armature di un condensatore si applica un generatore di elettricità, le cariche elettriche positive e negative si condensano sulle facce opposte delle armature del condensatore.
Queste cariche compongono un campo elettrico, il quale viene completamente distrutto soltanto nel caso in cui le linee di forza sono talmente intense da provocare una migrazione di cariche tra una faccia e l'altra delle due armature del condensatore, provocando una scarica elettrica e la conseguente distruzione del dielettrico, cioè del materiale isolante interposto fra le armature (figura 3). E questo è anche il fenomeno che può manifestarsi fra l'antenna e il radioricevitore durante i temporali, quando l'azione dei venti esercitata sulle nubi provoca una serie di fenomeni di strofinamento delle masse di vapore. Ovviamente, la conseguenza di questo strofinamento è quella di provocare delle cariche elettriche, cioè delle nubi cariche positivamente e nubi cariche negativamente. In dimensioni macroscopiche si ripete quindi quell'esercizio classico e tradizionale che i ragazzi compiono sui banchi di scuola; essi strofinano le penne o le matite con un panno e poi con le penne o le matite attirano dei pezzetti di carta sparsi all'intorno. Anche quella è una forma di elettricità ottenuta per sfregamento, che con espressione più precisa si designa con « triboelettricità ».
Quando una grande massa nuvolosa carica di elettricità positiva o negativa sovrasta una zona di terreno, tra la massa nuvolosa, sospesa nel cielo, e la terra si crea un campo elettrostatico, cioè si formano delle linee di forza che provocano il fenomeno dell'induzione elettrostatica. E in virtù di tale fenomeno, sulla zona di terreno sottostante affiora tutta una quantità di cariche elettriche, di segno opposto a quelle condensate sulla massa nuvolosa, che rappresenta il corpo inducente (la zona di terreno sottostante la nube rappresenta il corpo indotto). Queste cariche, muovendosi sulla superficie del terrono (e sotto di essa), raggiungono zone più o meno conduttrici e, ovviamente, le più vicine alla nube inducente, cioè le più alte.
Se il campo elettrico che si manifesta tra nube e zona interessata dal fenomeno dell'induzione elettrostatica è debole, nessun fulmine cade fra cielo e terra. Al contrario, se il campo elettrico è molto intenso, cioè in grado di perforare il dielettrico, che in questo caso è rappresentato dall'aria, si verifica il fenomeno della folgore. Una scintilla di enormi dimensioni scocca fra le due armature di un grande condensatore; le due armature sono: la nube (corpo inducente) e la terra (corpo indotto).

RIMEDI PRATICI

La soluzione più adatta a risolvere i problemi creati dagli agenti atmosferici, quella maggiormente adottata dai radioamatori, consiste nel collegare a terra l'antenna per mezzo di uno scaricatore, ossia di un dispositivo costituito da due punte ravvicinate ed affacciate fra loro, in modo che tra di esse si inneschi un arco elettrico quando la tensione supera certi valori critici.
In pratica esistono diversi tipi di elementi scaricatori, di tipo in aria, in gas inerte, ecc.; ma quasi tutti risultano difficilmente reperibili sul normale mercato dell'elettronica. Ecco perché abbiamo pensato di invitare il lettore all'autocostruzione di uno scaricatore, molto semplice, facente uso di una candela d'auto.
Si tenga presente che la rigidità dielettrica dell'aria è di circa 30 KV/cm. (questo valore è normalmente più basso quando l'aria non risulta perfettamente secca e deionizzata).

Per fare in modo che la candela si comporti da elemento scaricatore, è necessario avvicinare il più possibile fra loro gli elettrodi ed è soprattutto indispensabile che la candela sia nuova, onde evitare la presenza di microscopiche incrostazioni che si comporterebbero da elementi isolanti.

IL DISPOSITIVO

La schematizzazione del nostro dispositivo è riportata in figura 4. In pratica uno degli elettrodi della candela (SCARIC.) risulta collegato con l'antenna o, equivalentemente, con il conduttore centrale del cavo coassiale, mentre l'altro elettrodo, quello corrispondente alla parte metallica filettata della candela, risulta collegato con la terra e con la calza metallica del cavo schermato. Questo dispositivo è in grado di limitare automaticamente il valore della tensione che si forma spontaneamente tra antenna e terra, innescandosi e scaricando l'eccesso di carica elettrica accumulata.

COSTRUZIONE

Lo scaricatore con candela d'auto potrà essere realizzato nel modo illustrato in figura 5, racchiudendo la candela d'auto in un contenitore metallico, al quale si fa pervenire il cavo coassiale proveniente dall'antenna e dall'entrata del ricetrasmettitore tramite due opportuni connettori per alta frequenza.
Il dispositivo è perfettamente simmetrico. Ciò significa che i due bocchettoni d'entrata e d'uscita potranno essere scambiati fra loro senza che l'effetto protettivo possa essere diminuito.
Tutta la struttura metallica del dispositivo scaricatore (connettori, squadretta-supporto di sostegno della candela, candela, contenitore) deve essere collegata a terra tramite l'apposita vite a farfalla (GALLETTO). L'elemento di terra potrà essere l'impianto idraulico domestico o quello del termosifone.
Lo scaricatore dovrà essere conservato in casa, al coperto, onde evitare infiltrazioni di acqua, di umidità o la semplice condensazione dell'umidità interna alla scatola a causa delle variazioni di temperatura.
Possiamo concludere questo argomento informando il lettore che uno dei principali vantaggi, derivanti da questo sistema di protezione, consiste nel lasciare inalterato il segnale, senza provocare alcuna perdita di ricezione o in trasmissione. Un ulteriore vantaggio degno di nota consiste nella caratteristica di larga banda posseduta dal dispositivo, contrariamente a quanto accade in altri sistemi di protezione a bobina.

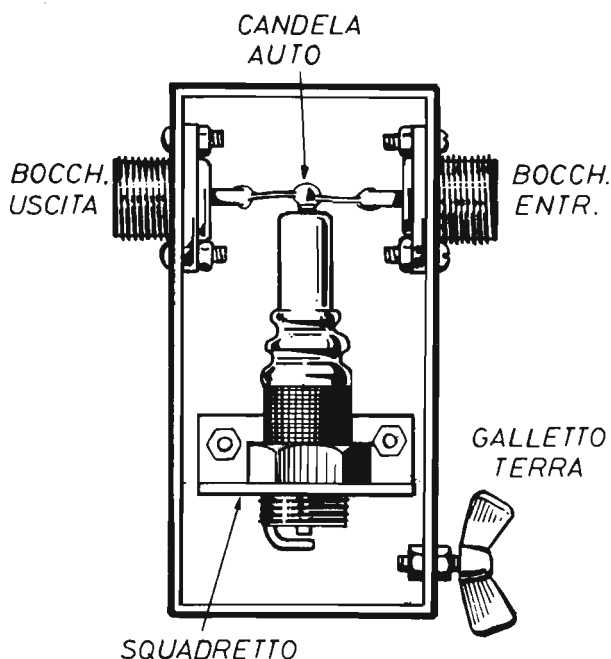



Fig. 5 - Riportiamo in questo disegno un esempio di piano costruttivo di elemento scaricatore d'antenna facente uso di una candela d'auto. Il sistema è perfettamente simmetrico e i due bocchettoni d'entrata e d'uscita possono essere indifferentemente scambiati fra loro nelle funzioni di esercizio. La candela d'auto, che deve essere nuova e con gli elettrodi molto ravvicinati, viene montata nel contenitore metallico tramite una squadretta. Il galletto-terra serve per il collegamento del conduttore di massa, al quale risultano elettricamente collegate tutte le parti metalliche del dispositivo.

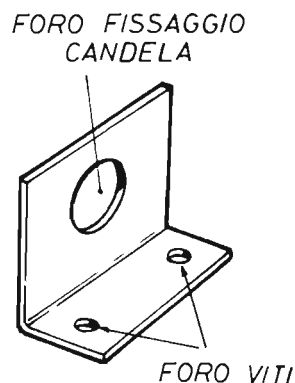
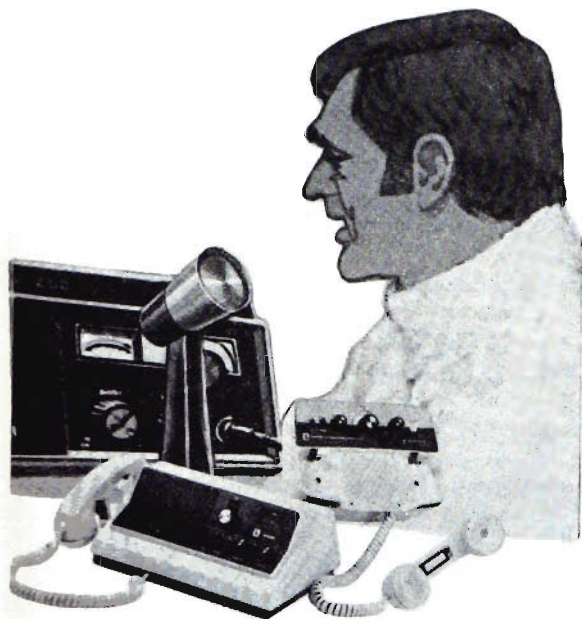



Fig. 6 - La candela d'auto deve essere fissata al contenitore metallico per mezzo di una squadretta metallica, in cui risultano praticati tre fori; due fori servono per le viti, mentre il foro più grande, il cui diametro deve essere pari a quello del settore filettato della candela, serve ad ospitare, tramite avvitamento, la candela d'auto.

LE PAGINE DEL CB

Abbiamo più volte ribadito il concetto che l'antenna e il suo buon uso stanno alla base del corretto funzionamento di una stazione ricetrasmittente.

A nulla serve possedere un ottimo ricetrasmettitore, quando si va... in aria con un'antenna non bene adattata o di qualità scadente. Ciò infatti equivarrebbe all'ascolto di un buon disco con un complesso ad alta fedeltà equipaggiato con un altoparlante per radioline portatili.

E' vero che molti appassionati della banda cittadina e, assieme a questi, molti SWL ed OM si sono sensibilizzati sempre più al problema dell'antenna per quel che concerne il processo di trasmissione. Ma non si può altrettanto dire per il settore della radioricezione.

Questa differenza di... culto per l'antenna nei due diversi settori dei collegamenti via radio si spiega facilmente se si tiene conto che un disadattamento dell'antenna in trasmissione conduce quasi sempre al surriscaldamento dei transistor finali e, talvolta, alla loro rottura, con conseguente grave disappunto dell'utente.

In ricezione, invece, dove l'unico inconveniente che si può lamentare può essere quello di una minor sensibilità dell'apparecchio radio, il problema del disadattamento dell'antenna passa in second'ordine. Capita così di vedere assai spesso apparati di trasmissione collegati all'antenna con tutti i dovuti accorgimenti, mentre i ricevitori sono collegati alla stessa antenna senza che si sia effettuato il minimo controllo di adattamento.

NECESSITA' DELL'ADATTAMENTO

L'antenna, lo abbiamo detto già altre volte, è un componente che può essere considerato come equivalente di un circuito accordato, in grado di selezionare una ristretta gamma di frequenze.

Quando si ricevono emittenti radiofoniche la cui frequenza cade al di fuori della gamma di accordo dell'antenna, si verifica sempre e inevitabilmente un'attenuazione del segnale. E poiché la « sintonizzazione » dell'antenna rimane fissa, anche quando il ricevitore è sintonizzato su emittenti che cadono fuori della banda preferenziale dell'antenna, è ovvio che la captazione agevolata delle emittenti deboli entro la propria gamma di risonanza provoca fenomeni di intermodulazione talvolta intollerabili.

FREQUENZA DI RISONANZA

Da quanto finora detto risulta evidente che, soprattutto quando si spazia entro ampie gamme

UTILITA' E ADATTAMENTO DELL' ANTENNA

di frequenza, conviene impiegare un dispositivo in grado di far variare, a volontà dell'operatore, la frequenza di risonanza dell'antenna.
E' risaputo che la frequenza di risonanza di ogni antenna dipende dalla sua forma e dalle sue dimensioni fisiche. E queste non possono essere cambiate a piacere durante i collegamenti radiofonici. Ma è sempre possibile intervenire sulla frequenza di risonanza introducendo degli elementi induttivo-capacitivi, concentrati, che allungano e accorciano artificialmente l'antenna. Giunti a questo punto vogliamo ricordare ai lettori principianti che gli elementi ausiliari, che possono far variare le caratteristiche dell'antenna, non intervengono mai sul guadagno di questa, perché il guadagno di ogni antenna dipende soltanto dalle sue dimensioni reali e dall'angolo di radiazione.
Il maggior guadagno che si riscontra con l'uso di un elemento « accordatore d'antenna » è solo apparente, dato che esso è il risultato di una più accurata centratura dell'antenna rispetto alla emittente radiofonica ricevuta.

L'antenna ricevente, così come l'antenna trasmittente, altro non è che un circuito risonante induttivo-capacitivo a costanti distribuite, di cui è possibile far variare artificialmente la lunghezza e, conseguentemente, la frequenza di accordo, adattandola nel miglior modo possibile al circuito d'entrata del radioricevitore.

GLI ELEMENTI BASE

Gli elementi con cui è possibile « truccare » una antenna sono rappresentati dalle induttanze e dai condensatori.
Consideriamo il semplice schema di figura 1. In esso, come si può notare, è stata collegata, in serie con la linea di discesa, una bobina di induttanza variabile. Ebbene, con questo accorgimento è possibile diminuire la frequenza di risonanza dell'antenna, aumentando virtualmente la sua lunghezza.
In figura 2 rappresentiamo il secondo sistema di intervento sulle caratteristiche dell'antenna, quello del collegamento, in serie con la linea di discesa, di un condensatore variabile, che è in grado di aumentare la frequenza di risonanza, dato che esso diminuisce virtualmente la lunghezza dell'antenna stessa cioè, in pratica, il valore capacitivo complessivo dell'impianto.

CIRCUITI ACCORDATORI

Per ottenere un miglior adattamento dell'antenna con l'apparecchio radioricevente, si possono accoppiare elementi capacitivi con elementi induttivi, ottenendo dei veri e propri circuiti accordatori d'antenna.
In figura 3 è rappresentata una delle possibili soluzioni: quella del collegamento di un condensatore in serie, che permette di accorciare l'antenna e, quindi, di sintonizzarla su frequenze più elevate di quella di accordo naturale.
Il dispositivo di figura 4 propone un secondo sistema di accordatore d'antenna; in esso il condensatore variabile C risulta collegato in paral-

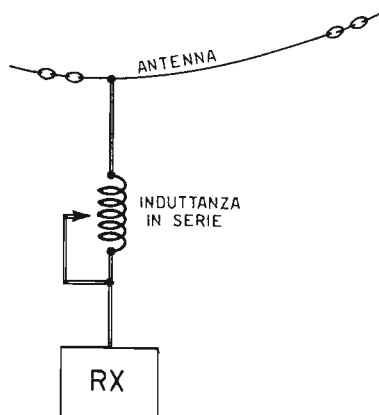



Fig. 1 - Collegando in serie con la discesa d'antenna una bobina di induttanza variabile, è possibile far diminuire la frequenza di risonanza dell'antenna, aumentandone virtualmente la lunghezza.

Fig. 2 - Collegando in serie con la discesa d'antenna un condensatore variabile, è possibile far aumentare la frequenza di risonanza dell'antenna, diminuendone virtualmente la lunghezza.

lelo e permette di allungare virtualmente l'antenna, centrando le emittenti radiofoniche nelle bande più basse di frequenza.

La variabilità della bobina di induttanza L, resa possibile tramite le prese intermedie, permette di adattare la nuova impedenza dell'antenna a quella di entrata del ricevitore, il cui valore tipico è di 52 ohm, ottenendo sempre il miglior trasferimento di potenza tra antenna e ricevitore.

ANALISI DELL'ADATTATORE

Il progetto dell'adattatore d'antenna riportato in figura 5 è stato ottenuto mettendo assieme i due circuiti precedentemente descritti, quello di figura 3 e quello di figura 4.

Il doppio deviatore S1 dell'accordatore d'antenna consente il passaggio immediato dalla condizione « serie » a quella « parallelo », mentre il commutatore S2 concede all'operatore la facoltà di scegliere l'entità dell'induttanza della bobina L1 da collegare fra discesa d'antenna ed entrata del ricevitore radio. Si tratta in questo caso di scegliere il numero di spire che meglio adattano l'impedenza d'ingresso del ricevitore.

Il doppio deviatore S1 permette di inserire il condensatore variabile C1 in serie con la bobina L1 (posizione indicata in figura 5), oppure in parallelo con la bobina L1. In questo secondo caso il condensatore variabile C1 è collegato fra antenna e terra.

Il commutatore S2 è di tipo a una via - quattro posizioni. Questo componente rimane comunque condizionato al numero di prese intermedie con cui si costruisce la bobina di induttanza L1. Quella di figura 5 è dotata di cinque terminali, ma il lettore potrà costruire bobine di induttanza con un numero di terminali superiore, cioè con un numero superiore di prese intermedie.

COSTRUZIONE DELLA BOBINA L1

Prima di iniziare la costruzione dell'adattatore d'antenna, il lettore dovrà provvedere alla realizzazione della bobina L1.

Per ottenere questo componente occorrerà munirsi di un supporto di materiale isolante del diametro di 30 mm.; su di esso si avvolgeranno 50 spire serrate di filo di rame smaltato del diametro 0,5 mm., ricavando delle prese intermedie alla 5ª-10ª -25ª-40ª spira.

Coloro che si troveranno nelle condizioni di disporre di un selettore (S2) dotato di un maggior

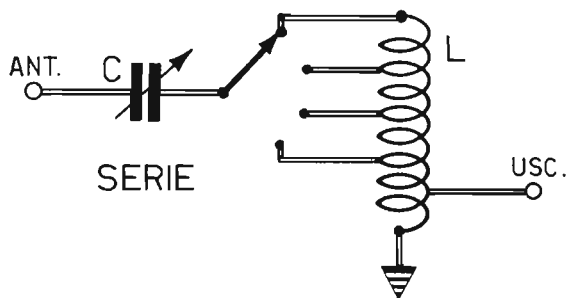



Fig. 3 - In questo disegno riportiamo uno dei due possibili sistemi che permettono di adattare l'antenna all'entrata del radioricevitore. Il collegamento del condensatore variabile C, in serie, accorcia virtualmente l'antenna, permettendone la sintonizzazione su frequenze più elevate di quelle di accordo originale.

numero di posizioni di quelle prescritte, potranno aumentare il numero delle prese intermedie, per esempio 5-10-20-30-40-45, in modo da raggiungere un adattamento d'antenna più preciso. Raccomandiamo ai lettori principianti di provvedere allo spellamento del filo di rame smaltato sui terminali estremi e su quelli che rappresentano le prese intermedie prima di effettuare le saldature a stagno.

REALIZZAZIONE DELL'ADATTATORE

Una volta costruita la bobina L1 e procurati i pochi componenti necessari, il lettore potrà iniziare il lavoro di costruzione dell'adattatore d'antenna seguendo il piano di cablaggio di figura 6. Il contenitore del circuito potrà essere, a scelta del lettore e conformemente alle esigenze tecniche di ciascuno, di materiale isolante oppure di materiale conduttore.

Nel primo caso si potrà incorrere nello svantaggio di un accordo difettoso a causa della mano dell'operatore durante la regolazione dei vari elementi del circuito.

La mano dell'operatore interferisce capacitivamente sul circuito di alta frequenza senza permettere un preciso accordo d'antenna.

Servendosi invece di un contenitore metallico, si dovrà far bene attenzione ad isolare perfettamente il condensatore variabile C1 dal contenitore stesso e questa operazione potrà comportare qualche problema di ordine pratico, soprattutto per quel che riguarda il perno di comando del componente.

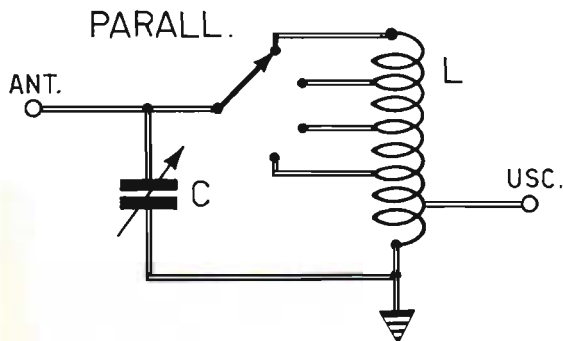



Fig. 4 - Con questo tipo di circuito proponiamo il secondo sistema di accordo di antenna con entrata di apparato radioricevitore. Il condensatore variabile C, collegato in parallelo, permette di allungare virtualmente l'antenna, sintonizzando le emittenti radiofoniche a più basso valore di frequenza.

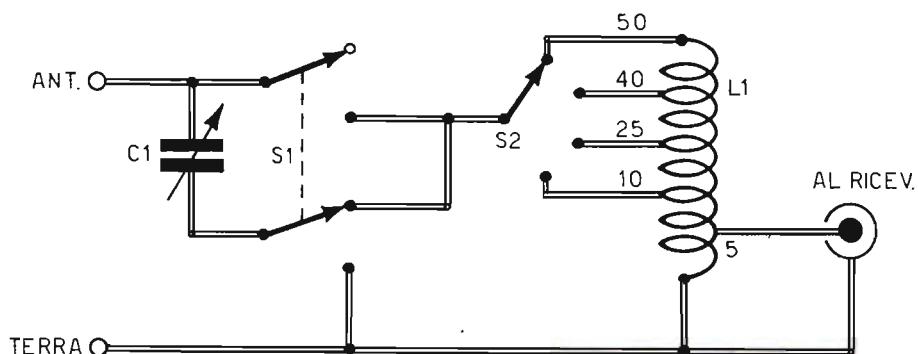



Fig. 5 - Progetto di adattatore d'antenna ottenuto dalla composizione dei due circuiti proposti nelle figure 3-4. Il doppio deviatore S1 permette il passaggio immediato dalla condizione « serie » a quella « parallelo », mentre il commutatore S2 concede all'operatore la facoltà di scegliere l'entità di induttanza della bobina L1 più idonea per l'adattamento dell'antenna con l'entrata del ricevitore radio.

COMPONENTI

C1 = 365 pF (variabile ad aria)
S1 = commutatore multiplo (2 vie - 2 posiz.)
S2 = commutatore multiplo (1 via - 4 posiz.)
L1 = bobina (vedi testo)

CONNETTORI

Le connessioni con il circuito di entrata e con quello d'uscita potranno variare da caso a caso. Per esempio, utilizzando un'antenna di tipo Marconi per l'entrata, basteranno due semplici boccole, di tipo comune e isolato, una delle quali verrà collegata con il circuito di terra. Impiegando invece altri tipi d'antenna, potranno risultare necessari connettori di tipo BNC oppure PL239 o similari, a seconda del tipo di connettore del cavo di discesa.

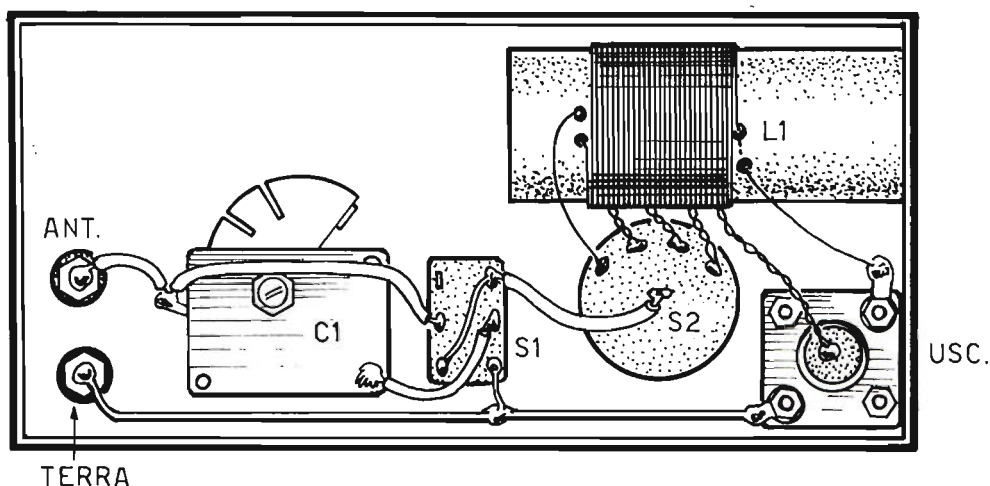
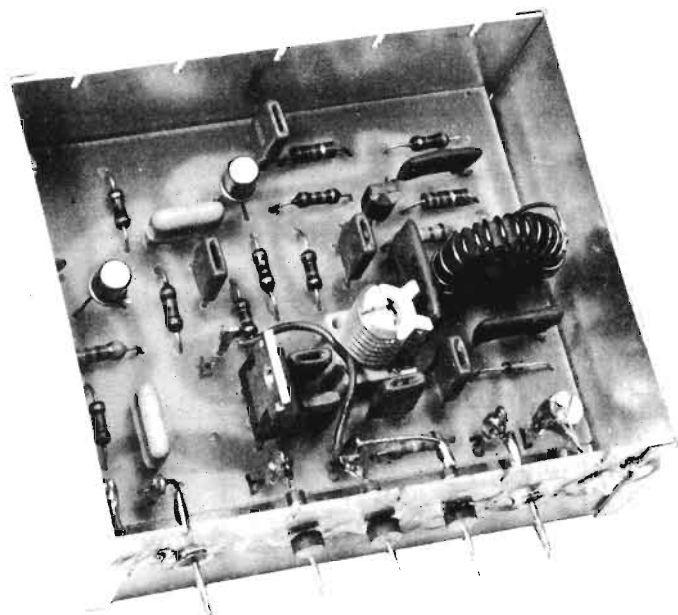



Fig. 6 - Piano costruttivo dell'adattatore d'antenna montato su contenitore di plastica o metallico. Sul pannello frontale del dispositivo sono presenti i comandi dei commutatori S1-S2, il perno del condensatore variabile C1, la presa d'antenna, quella di terra e il bocchettone d'uscita per il collegamento con l'entrata del radioricevitore.

VFO

OSCILLATORE A FREQUENZA VARIABILE

La sigla VFO è composta con le prime lettere delle tre parole inglesi Variable Frequency Oscillator, che tradotte in italiano suonano così: oscillatore a frequenza variabile. Questo, dunque, è il progetto che ci accingiamo a descrivere e che sarà favorevolmente accolto da molti neoradioamatori, dagli appassionati dei collegamenti via radio, in generale e da quelli della banda cittadina, in particolare; certamente, da quanti ancora necessitano di un oscillatore nel quale si possa far variare manualmente ed agevolmente la frequenza del segnale generato, pur mantenendo la massima stabilità di questo. Pertanto, nel caso di inserimento dell'oscillatore qui presentato, in una apparecchiatura ricetrasmittente, molti lettori potranno usufruire delle favorevoli condizioni di lavoro che derivano dalla totale assenza dei fastidiosi slittamenti di frequenza, che fanno scomparire l'emittente ricevuta o ne rendono precario l'ascolto. E fra costoro, i primi saranno sicuramente quelli che, trovandosi in possesso di un ricevitore canalizzato, vorranno trasformare l'apparecchio in un dispositivo a sintonia continua, come può accadere in un ricetrasmettitore CB dotato di due o tre canali soltanto. Ma l'oscillatore a frequenza variabile, assolutamente stabile, può trovare un largo impiego al di fuori dei confini settoriali ora citati. Per esempio, può essere inse-

Il progetto qui presentato vanta notevoli qualità intrinseche di natura radioelettrica. Fra le quali, prima su tutte, va ricordata la perfetta stabilità dei segnali generati, che elimina nei ricevitori di ogni tipo i fenomeni dello slittamento delle emittenti sintonizzate.

Per molti neoradioamatori, per i CB e gli appassionati di collegamenti radio.

È un dispositivo che vanta una stabilità di frequenza quasi perfetta.

Può trovare largo impiego in molti apparati autocostruiti in qualità di generatore RF.

rito in molti strumenti da cui si pretende la massima precisione, nei generatori di segnali a radiofrequenza e negli oscillatori per taratura e messa a punto di circuiti accordati. I nostri lettori, più preparati, comunque, sapranno quale uso fare del VFO che, per le sue caratteristiche intrinseche, nulla ha da invidiare ai corrispondenti modelli di tipo commerciale.

ESAME DEL PROGETTO

Normalmente, quando si vuol produrre un segnale AF a frequenza molto stabile, si ricorre a tecniche di sintesi assai complesse, con numerosi circuiti PPL accoppiati a mixer e supervisione realizzata tramite un microprocessore. Queste tecniche sono attualmente applicate ai ricevitori radio a canali già predisposti, ove gli incrementi di frequenza, abbastanza ampi, consentono di ridurre la complessità dei circuiti associati, anche per la disponibilità di speciali integrati che, da soli, svolgono le numerose e difficili funzioni richieste. La sintesi di frequenza, a piccolissimi incrementi, invece, è ancor oggi riservata ai sofisticati generatori a radiofrequenza dei laboratori professionali. Dunque, all'hobbysta potrà sembrare impossibile la realizzazione di un VFO ultrastabile e semplice nello stesso tempo. Ma noi ci siamo riusciti, elaborando un progetto che, pur assu-

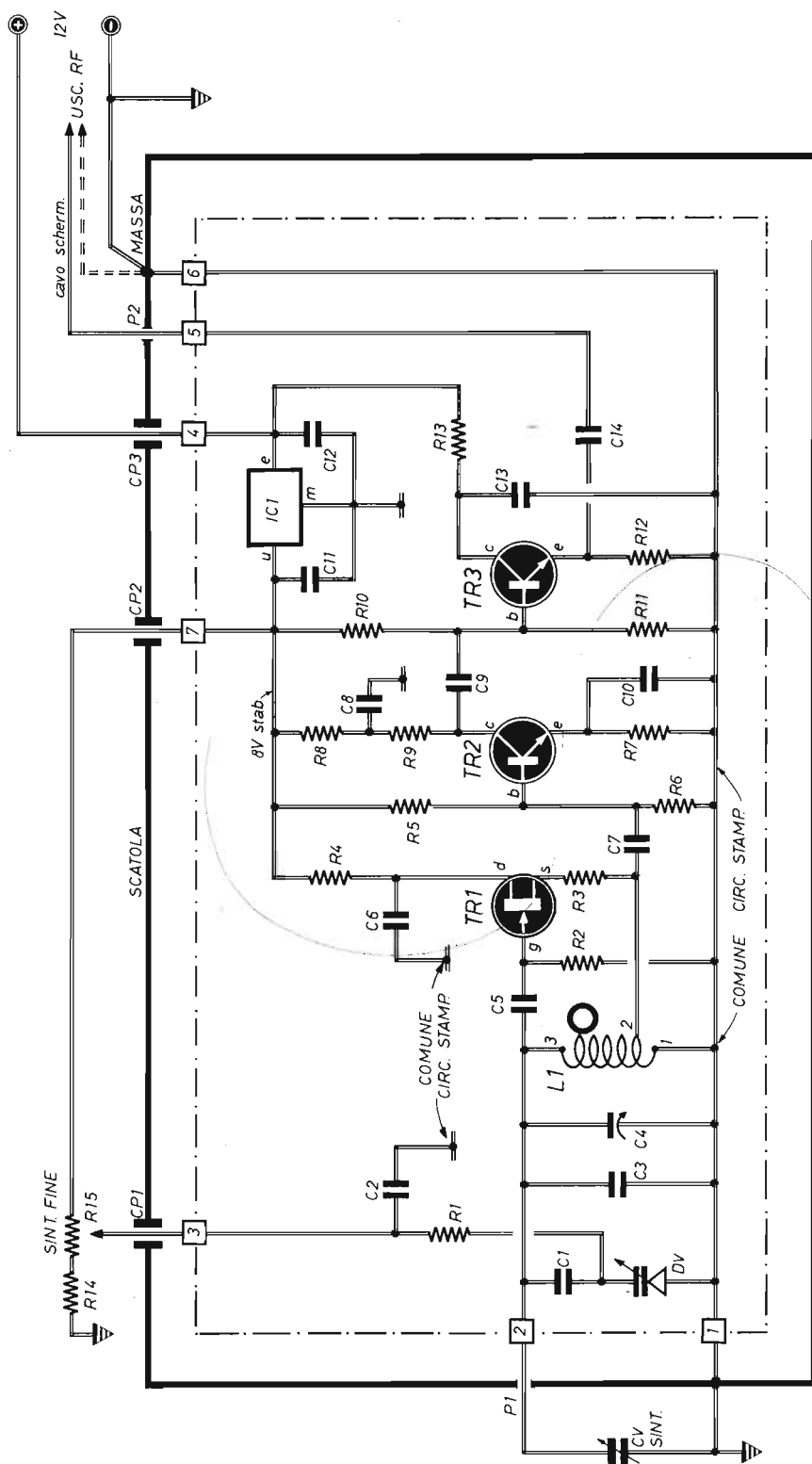



Fig. 1 - Schema elettrico dell'oscillatore a frequenza variabile. Con la tensione di alimentazione di 12,5 V, l'assorbimento di corrente si aggira intorno ai 25 - 30 mA. La messa a punto si effettua intervenendo su C4 ed R15 nel modo descritto nel testo. Con CP1 - CP2 - CP3 vengono indicati i "condensatori passanti". Gli elementi P1 - P2, invece, si riferiscono ad altrettanti passanti in vetro.

mendo l'aspetto di un tradizionale generatore di segnali AF, contiene tutti gli elementi atti a minimizzare la deriva in frequenza.
Il circuito del VFO è riportato in figura 1. In esso, l'oscillatore vero e proprio è rappresentato dal transistor TR1, che è di tipo FET, cioè un transistor ad effetto di campo che, in virtù della bassa capacità d'entrata, può funzionare liberamente con le alte frequenze.
Allo scopo di evitare l'uso di trasformatori di adattamento e di ottenere ugualmente una bassa impendenza d'uscita, il transistor TR1 è stato montato in circuito con source (s) comune. Inoltre, l'elevato guadagno ad alta frequenza raggiunto, consente di introdurre un certo tasso di controreazione tramite la resistenza R3, onde assicurare un funzionamento ancor più stabile e meno critico su tutta la banda di frequenza in cui è chiamato ad operare TR1.
La reazione positiva, che innesca e mantiene le oscillazioni, viene prelevata dall'uscita del circuito oscillatore ed applicata alla presa intermedia (2) della bobina L1.
Il circuito oscillante, composto dalla bobina L1 e dalle capacità ad essa collegate, provvede ad effettuare l'inversione di fase di 180° prima di applicare il segnale, tramite il condensatore C5, al gate (g) di TR1.
Per L1 è stata scelta una bobina di tipo toroidale, allo scopo di raggiungere un elevato fattore di merito Q ed una sufficiente insensibilità ai campi elettromagnetici disturbatori esterni. Per questi importanti motivi, il nucleo, sul quale si realizza l'avvolgimento, deve essere di ottima qualità e adatto per impieghi fino a valori di frequenza di qualche decina di megahertz. Diversamente, le prestazioni dell'oscillatore verrebbero penalizzate. Possiamo quindi consigliare l'uso di nuclei toroidali tipo AMIDON T68-2, ma non quelli di ferrite per bassa frequenza normalmente impiegati sugli alimentatori.

CAPACITÀ SERIE-PARALLELO

In parallelo al circuito oscillante è collegato un nutrito gruppo di entità capacitive. Ognuna delle quali è chiamata a svolgere una ben determinata funzione. Ma cominciamo col dire che la capacità complessiva risulta dalla combinazione di ben quattro capacità in parallelo, più precisamente dai condensatori C4 (compensatore), C3, CV (variabile e dal collegamento in serie di C1 - DV (diodo varicap). Ebbene, il compensatore C4 consente di effettuare la taratura. Il condensatore C3 serve a rendere meno ampie e quindi meno critiche le variazioni capacitive introdotte dal condensatore variabile CV; esso regola pertanto una per-

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF (ceramico)
C2 = 100.000 pF (ceramico)
C3 = 75 pF (a mica argentata)
C4 = 3 ÷ 20 pF o 3 ÷ 30 pF (compens. ad aria)
C5 = 250 pF (a mica argentata)
C6 = 100.000 pF (ceramico)
C7 = 75 pF (a mica argentata)
C8 = 100.000 pF (ceramico)
C9 = 47.000 pF (ceramico)
C10 = 100.000 pF (ceramico)
C11 = 100.000 pF (ceramico)
C12 = 100.000 pF (ceramico)
C13 = 100 pF (ceramico)
C14 = 47.000 pF
CV = condens. variabile (vedi testo)

Resistenze

R1 = 120.000 ohm
R2 = 120.000 ohm
R3 = 470 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 2.200 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 470 ohm
R8 = 100 ohm
R9 = 560 ohm
R10 = 1.500 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 220 ohm
R13 = 100 ohm
R14 = 3.900 ohm
R15 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

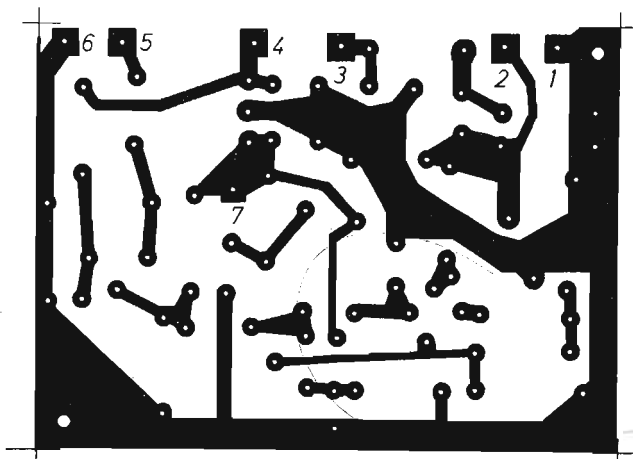
Varie

TR1 = 2N3819
TR2 = 2N2222
TR3 = 2N2222
IC1 = 7808
DV = BB505 (varicap)
L1 = bobina (vedi testo)

Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico del VFO realizzato su circuito stampato e racchiuso in contenitore metallico appositamente concepito per i montaggi interessati da segnali di alta frequenza.

centuale della capacità totale. Il diodo varicap DV, in serie al quale è collegato il condensatore C1, che isola la componente continua di polarizzazione, permette di effettuare, tramite il potenziometro R15, che è un elemento di comando a manopola che può rimanere anche lontano dalla scatola metallica che racchiude il circuito del VFO, la sintonia fine. I lunghi collegamenti di questo elemento di regolazione sono consentiti pure dalla presenza del condensatore di filtro C2.

La presenza del diodo varicap DV, pilotato in tensione, può consentire, a coloro che hanno una perfetta conoscenza del circuito del ricevitore nel quale vorranno inserire il VFO, l'utilizzo di una eventuale tensione DC che faccia capo ad un circuito CAF (controllo automatico di frequenza). La possibilità di far variare la frequenza con una tensione, permette pure di trasformare il VFO in un generatore RF a spazzolamento (Sweep Generator), applicando una tensione a bassa frequen-

Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato sul quale deve essere composto il modulo elettronico dell'oscillatore a frequenza variabile.

za, con forma a denti di sega, al terminale 3 del circuito. In questo modo l'oscillatore spazzola un'intera gamma di frequenze e realizza un comodo strumento per il controllo e la taratura di filtri ed apparati radioriceventi.
Poiché l'oscillatore è sensibile al valore della tensione di alimentazione, questa è stata resa stabile tramite l'impiego dell'integrato stabilizzatore IC1. Tale tensione stabile, dunque, può essere utilizzata per alimentare il potenziometro R15 della tensione di varicap.
Il transistor TR3 è un amplificatore montato in circuito a collettore comune, che isola gli stadi precedenti ed aumenta la corrente disponibile allo scopo di pilotare il cavo da 50 ohm, per il quale si può anche utilizzare quello da 75 ohm, collegato con l'uscita, ossia con il terminale 5 del circuito. Questo stadio, onde minimizzare la distorsione e

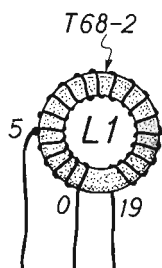



Fig. 4 - Composizione della bobina avvolta su nucleo toroidale. Il numero complessivo delle spire ammonta a diciannove e la presa intermedia è ricavata alla quinta spira contata a partire dal lato massa.

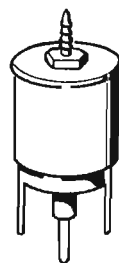



Fig. 5 - Il compensatore C4, sul quale si interviene in sede di taratura del VFO, può essere di tipo a chiocciola, come quello qui raffigurato.

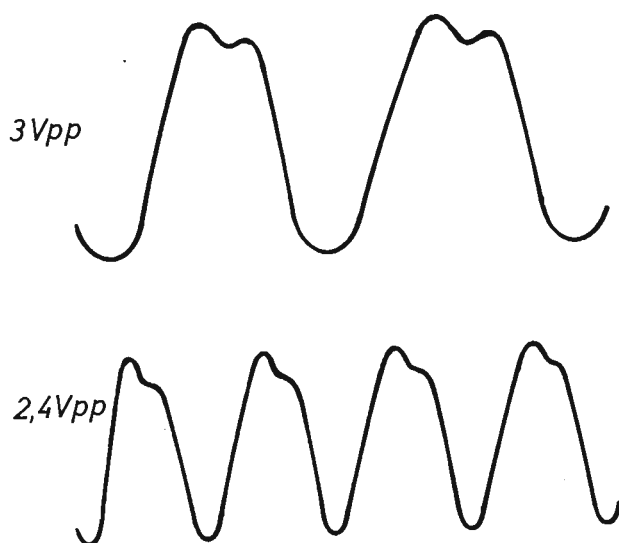



Fig. 6 - Esempi di forme d'onda presenti all'uscita del VFO. Quella riportata in alto si riferisce al valore di frequenza di 4 MHz, quella in basso alla frequenza di 10 MHz.

ottimizzarne la resa, è accoppiato a condensatore in modo del tutto classico.

COMPONENTI ELETTRONICI

Il transistor TR1 che, come abbiamo detto, è un FET impiegato in veste di oscillatore di reazione di source, deve essere il modello 2N3819 della TEXAS, perché cambiando casa costruttrice, può cambiare la piedinatura, con conseguente modifica del circuito pratico di figura 2.
I due transistor TR2 - TR3 sono entrambi di tipo 2N2222; il primo amplifica il segnale, il secondo è utilizzato come emitter-follower.
L'integrato IC1 è rappresentato dallo stabilizzatore modello 7808, che fornisce la tensione di 8 V stabilizzati ai primi due stadi del circuito. Ma affinché il circuito del VFO sia veramente stabile in frequenza, occorre che, come in parte già detto, alcuni condensatori siano di tipo a mica argentata, oppure ceramici NPO a bassa perdita e di ottima qualità, come ad esempio quelli di produzione Philips, Siemens od Erie. In particolare, se si usa il VFO a frequenze superiori ai 20 MHz, occorre attribuire al condensatore C3 il valore di 33 pF, servendosi ovviamente di un componente a mica argentata. Ma per il raggiungimento della stabilità in frequenza del VFO, occorre ancora che L1 sia avvolta, su nucleo toroidale AMIDON T68-2, tramite 19 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,4 mm ÷ 0,5 mm, con presa intermedia alla quinta spira contata dal lato massa (figura 4).
Ed occorre pure che il circuito sia racchiuso in un contenitore metallico appositamente concepito per i montaggi interessati da alte frequenze, come ad esempio il modello 392 (80 × 65 × 26 mm) della TEKO.
Il diodo varicap DV, che permette la regolazione fine della sintonia, è di tipo BB 505.
Il compensatore C4, che consente di ritoccare la frequenza onde realizzare l'allineamento sull'eventuale scala parlante, può essere dotato delle seguenti gamme di variazioni capacitive:

3 pF ÷ 20 pF
3 pF ÷ 30 pF

Per esso si potrà far uso di un componente a lamelle, con isolamento in aria, oppure di un modello a chiocciola, come quello riportato in figura 5.
Se per CV si fa uso di un condensatore variabile da 300 pF circa, si riesce a coprire la seguente gamma di frequenze:

3,8 MHz - 9,7 MHz

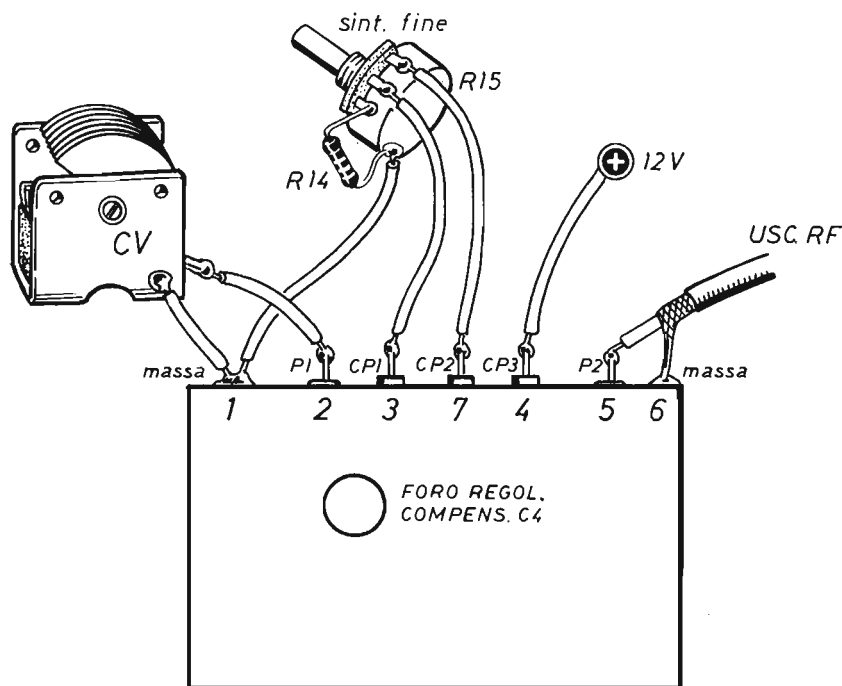



Fig. 7 - In questo schema si notano gli elementi che rimangono fuori dal contenitore metallico del VFO e che sono rappresentati dal comando del diodo varicap R15 e dal variabile CV, i cui collegamenti con il circuito stampato debbono essere molto corti.

Coloro che volessero disporre di altre gamme di frequenze, dovranno modificare la composizione prima citata della bobina L1, ricordando che, con l'aumento del numero di spire, si abbassa il valore della frequenza, mentre con la diminuzione delle spire la frequenza si innalza. Quel che importa è che la presa di source (s) del FET sia realizzata ad 1/4 circa del numero totale delle spire della bobina L1, come indicato nell'apposita tabella.

COMPOSIZIONE BOBINA L1

N° spire totali	Presa intermedia
8	2
12	3
40	10
70	17

Bisogna tener conto, tuttavia, che se si vuole far funzionare un ricevitore quarzato in sintonia continua, per esempio un ricevitore CB, occorre far lavorare il VFO alla frequenza fondamentale del cristallo di quarzo; nel caso citato ad esempio, alla frequenza di 9 MHz. Infatti i quarzi CB lavorano in banda 9 MHz e soltanto gli stadi a radiofrequenza triplicano la frequenza del segnale RF.
Sul collettore del transistor TR3 è collegato il condensatore C13 da 100 pF. Questa capacità ridotta permette di introdurre una controreazione che favorisce il mantenimento di un'onda pressoché sinusoidale. Se questo condensatore viene sostituito con altro da 100.000 pF, l'onda in uscita appare più distorta. Ma ciò può divenire utile se la frequenza del VFO è destinata ad essere moltiplicata, come ad esempio nei ricevitore CB.
Spesso possono rendersi necessarie limitate escursioni di frequenza, che vanno identificate nelle tre

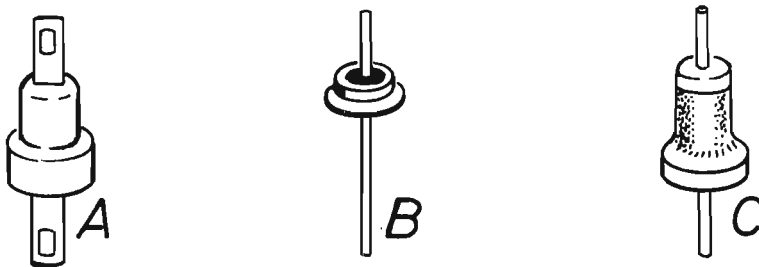



Fig. 8 - Alcuni particolari componenti da adottarsi durante il montaggio del VFO. In A è riportato un tipico passante in plastica, in B un passante in vetro e in C un condensatore passante da 1.000 pF.

seguenti applicazioni:

5 MHz ÷ 5,5 MHz (tipico VFO per OM)
7 MHz ÷ 7,1 MHz (altro VFO per OM)
8,8 MHz ÷ 9,3 MHz (tipico VFO per CB)

Ma per disporre di così limitate variazioni, è necessario utilizzare un condensatore variabile di sintonia di bassa capacità, dopo aver collegato in parallelo ad esso uno o più condensatori fissi a mica argentata.
Il condensatore variabile dovrà comunque essere di buona qualità, con isolamento ad aria e lamine spaziate, possibilmente collegato ad una demoltiplica.

MONTAGGIO DEL VFO

La costruzione del VFO si effettua su circuito stampato, il cui disegno in grandezza naturale è riportato in figura 3, ovviamente dopo aver preparato tutti i componenti necessari.
Gli elementi in grado di far pervenire il lettore al montaggio del dispositivo debbono essere tratti dagli schemi riportati nelle figure 2 e 7.
Su uno dei lati maggiori del contenitore metallico rettangolare sono applicati cinque passanti, che permettono di effettuare i collegamenti esterni con i terminali 2 - 3 - 7 - 4 - 5 del circuito stampato. Quelli che fanno capo ai terminali 2 e 5 sono passanti in vetro o in plastica a bassa capacità. Gli altri tre, che si collegano ai terminali 3 - 7 - 4 del circuito stampato, sono rappresentati da piccoli condensatori, da 1.000 pF o poco più. Si tratta, in questo caso, di condensatori denominati "passanti". I quali sono chiaramente illustrati in figura 8. Tutti i passanti debbono essere saldati a stagno al contenitore metallico con operazioni che richiedono una certa esperienza.
L'uscita del VFO va collegata al circuito utilizzatore mediante cavo schermato.
È consigliabile montare il condensatore variabile CV direttamente sopra il contenitore metallico del VFO, mantenendo i collegamenti con i terminali 1 - 2 molto corti, come indicato in figura 7.
Qualora fosse possibile, converrebbe pure racchiudere in un contenitore metallico anche il variabile CV, allo scopo di non subire alcuna influenza capacitiva da parte di oggetti o persone in movimento nelle sue vicinanze.
Come è stato detto nel corso dell'articolo, il VFO può sostituire un cristallo di quarzo in un dispositivo a sintonia canalizzata, allo scopo di renderla continua. In tal senso il caso più frequente è certamente quello di alcuni ricevitori CB.
Il collegamento, che consente di realizzare la variante ora citata, è illustrato in figura 9. Il cavetto conduttore del segnale a radiofrequenza generato dal VFO, deve avere la calza metallica collegata a massa (terminale 1 in figura 9). Il conduttore interno, invece, come indicato dal particolare 2 della stessa figura, viene infilato in una delle due prese dello zoccolo XTAL, dopo aver ovviamente rimosso da questo il cristallo e ricordando che soltanto una delle due prese (particolari 3 - 4 di figura 9) consente il funzionamento.

MESSA A PUNTO

La messa in frequenza del VFO si può ottenere in

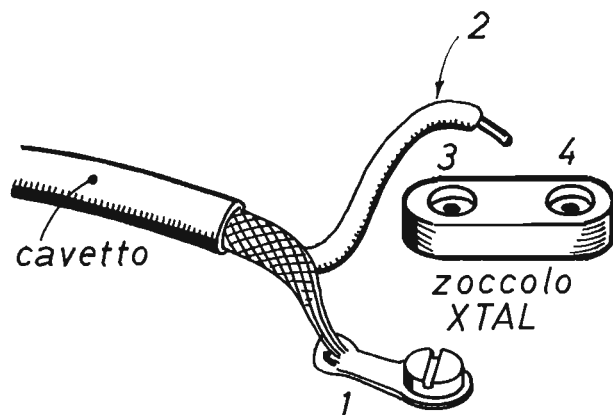



Fig. 9 - Esempio di collegamento del VFO sullo zoccolo di un cristallo di quarzo, nella particolare applicazione che trasforma un ricevitore a sintonia canalizzata in altro a sintonia continua.

due modi, collegando all'uscita del circuito di figura 1 un frequenzimetro, oppure ascoltando il segnale generato tramite un ricevitore a sintonia continua.
Durante le prove di stabilità della frequenza, ci si dovrà accertare che il VFO sia lontano da sorgenti di calore, come ad esempio lampade da tavolo o saldatori elettrici. Anche tutti i condensatori dovranno essere freddi, ossia saldati già da tempo al circuito. In ogni caso il ricevitore per radioamatori, con cui si ascolta il segnale generato dal VFO, dovrà essere stato acceso almeno due ore prima. Se invece si utilizza il frequenzimetro, questo dovrà avere il cristallo termostatato.
Ricevitori radio di tipo scadente o frequenzimetri non adatti allo scopo provocano nel tempo una deriva di frequenza che non dipende nella maniera più assoluta dal VFO descritto in queste pagine. Ma come ogni altro modello di VFO, anche questo raggiunge la completa stabilità dopo un'ora di funzionamento.
Durante tutta la fase di collaudo, l'uscita del diodo varicap (terminale 3 del circuito stampato) va collegata alla tensione di +8V stabilizzati, presenti sul terminale 7 del circuito stampato.
L'alimentazione dell'intero circuito deve rimanere compresa fra i 12 Vcc e i 14 Vcc, meglio se stabilizzati.
Possiamo ora concludere questo argomento, suggerendo a coloro che volessero aumentare ancor più la stabilità dell'oscillatore, soprattutto sui lunghi periodi di funzionamento, di rendere indipendente il dispositivo dalla temperatura ambiente tramite l'inserimento di un interruttore termostatico bimetallico, ossia di un termoswitch. Il quale dovrà essere fissato sulla parte metallica del contenitore mediante l'interposizione di un po' di grasso al silicone e dopo averlo collegato in serie a quattro resistenze da 33 ohm - 5 W a filo, in custodia metallica corazzata, tipo SECI od equivalente. Queste debbono essere disposte a distanza regolare dalla superficie metallica del contenitore, sempre utilizzando il grasso al silicone, dopo aver collegato il tutto alla tensione di alimentazione di 12 V. Il termoswitch deve essere da 50°C, isolato termicamente con del polistirolo espanso. La stabilità del VFO anche in questo caso verrà raggiunta dopo un'ora di funzionamento.

LE PAGINE DEL CB

Prima di entrare nel vivo dell'argomento, con il quale ci proponiamo di insegnare all'appassionato della banda cittadina la costruzione economica di un wattmetro per alta frequenza, riteniamo necessaria una breve interpretazione dei grossi vantaggi derivanti dall'inserimento, nel ricetrasmettitore, di questo utilissimo strumento di misura.

Il wattmetro, ossia lo strumento in grado di misurare e far conoscere in ogni momento, all'operatore, l'entità reale della potenza elettromagnetica irradiata nello spazio, mette ciascun CB al riparo da involontarie trasgressioni delle leggi che regolano il traffico amatoriale. Impedendo, prima di tutto, di superare il limite massimo di potenza di trasmissione consentito.

In secondo luogo, il wattmetro di alta frequenza consente un continuo controllo della « resa in aria ». Dato che, come è ben risaputo, assai difficilmente il valore della potenza uscente dal transistor finale del trasmettitore coincide con quello della potenza effettivamente irradiata dall'antenna. E la differenza fra queste due entità corrisponde ad uno sciupio di potenza che, inevitabilmente, deve attribuirsi ad un cattivo adattamento delle varie impedenze distribuite lungo la linea di emissione. Infatti, la condizione di massimo trasferimento di potenza dal trasmettitore all'antenna si verifica quando le impedenze caratteristiche d'uscita del trasmettitore, del cavo di trasmissione e dell'antenna risultano esattamente uguali fra loro. In caso contrario si provoca quella famosa formazione di onde stazionarie che restituiscono parte della potenza generata allo stesso trasmettitore, senza interessare l'antenna.

UN FENOMENO DA ELIMINARE

L'entità del disadattamento di impedenza, provocatore del fenomeno delle onde stazionarie, caratterizza in buona parte il funzionamento della stazione ricetrasmittente. Si tratta di un fenomeno abbastanza complesso, se esso dovesse essere analizzato dettagliatamente; perché richiederebbe una specifica preparazione matematica che non tutti i lettori posseggono.

Ecco perché, quasi sempre, la didattica elementare non ritiene utile una rigorosa trattazione dell'argomento, invitando invece l'allievo a ricordare che, quando un segnale elettrico raggiunge un carico, dopo aver attraversato una linea di trasmissione (cavo coassiale, piattina, ecc.), viene da questo assorbito completamente soltanto se il valore di impedenza del carico è pari a quello della linea di trasmissione. In caso contra-

WATTMETRO AF

rio parte del segnale ritorna indietro, generando un segnale riflesso che è causa di notevoli inconvenienti come, ad esempio, la distorsione del segnale o, peggio, il sovraccarico del generatore, ossia del trasmettitore.

L'adattamento di impedenza, dunque, è utile in quanto permette di raggiungere il miglior funzionamento del trasmettitore. Ma esso diviene assolutamente necessario se si vogliono evitare talune spiacevoli conseguenze di ordine pratico come la bruciatura dei transistor finali. Concludendo, possiamo dire che la presenza di un wattmetro di alta frequenza nella stazione ricetrasmittente del CB può garantire l'integrità e la continuità di funzionamento delle costose apparecchiature adibite ai collegamenti via radio.

La misura della quantità di energia elettromagnetica, irradiata nello spazio dal ricetrasmettitore, è un atto di rispetto delle disposizioni giuridiche che regolano il traffico amatoriale. Ma si identifica anche con un preciso gusto di conservazione delle costose apparecchiature cui si è giustamente affezionati, facendole funzionare entro i limiti consentiti dalle proprie caratteristiche tecniche.

MISURA DELLA POTENZA AF

Per entrare nel vivo dell'argomento, cominciamo col dire che la misura della potenza elettrica, supposto che questa venga dissipata su un carico resistivo di valore costante e noto, può essere effettuata in due modi: uno di questi consiste nel rilevare il valore della tensione presente sui terminali del carico, per arrivare alla conoscenza della potenza elettrica tramite la ben nota formula:

$$W = V^2 : R$$

L'altro metodo consiste nel rilevare il valore della corrente che scorre attraverso il carico per calcolare quello della potenza tramite la nota relazione:

$$W = R \times I^2$$

Senza invitare il lettore all'applicazione di queste pur semplici formule, che richiedono una minima conoscenza dei primi elementi della matematica, riportiamo nell'apposita tabella i valori delle potenze elettriche da noi misurate in corrispondenza di alcuni ricorrenti valori di tensioni e correnti su carico caratterizzato da una impedenza di 50 ohm.

TABELLA CORRISPONDENZE W-V-A

Potenza TX	Tensione AF	Corrente AF
1 W	7 V	0,14 A
3 W	12 V	0,25 A
5 W	16 V	0,31 A
10 W	22 V	0,45 A
50 W	50 V	1 A
100 W	71 V	1,4 A
500 W	158 V	3,1 A

N.B.: I valori elencati corrispondono alle misure effettuate su un carico di 50 ohm di impedenza.

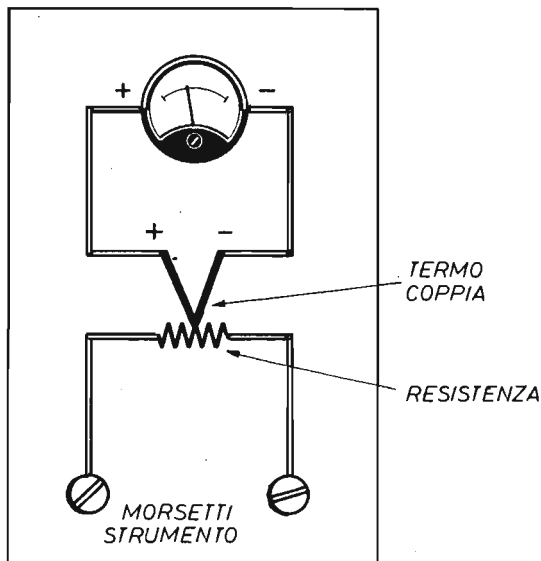



Fig. 1 - Schematizziamo con questo disegno il principio di funzionamento di un amperometro a termocoppia. In pratica lo strumento rileva la misura della temperatura che si manifesta sulla resistenza al passaggio della corrente. Il riscaldamento della termocoppia sul punto di saldatura dei due metalli di natura diversa provoca, sui terminali liberi della termocoppia (positivo e negativo) una tensione elettrica che, a sua volta, dà origine ad una corrente che attraversa lo strumento ad indice.

PROBLEMI DI TARATURA

Ogni realizzazione hobbystica di wattmetri per radiofrequenza implica una serie di grosse difficoltà in fase di taratura dello strumento. E un tale ostacolo può essere aggirato soltanto ricorrendo all'uso di un voltmetro o di un amperometro, già tarati e facilmente trasformabili in strumenti adatti per la misura delle potenze elettriche nel settore dell'alta frequenza, anche ricorrendo alle note formule matematiche.

I tester, quelli di tipo normale usati e conosciuti dai nostri lettori, non permettono la misura della maggior parte delle grandezze elettriche dei settori dell'alta frequenza. Quindi non è assolutamente possibile ricorrere a questo tipo di strumento. Anche perché l'eventuale strumento adibito a wattmetro deve assolutamente comportarsi come un carico puramente ohmmico, per non disadattare il carico fittizio o il carico reale (antenna).

Per concludere diciamo che l'unico strumento in grado di effettuare misure elettriche di alta frequenza, più precisamente misure di correnti, è senza dubbio l'amperometro a termocoppia.

AMPEROMETRO A TERMOCOPPIA

L'amperometro a termocoppia non è uno strumento molto noto ai nostri lettori e ciò significa che da parte nostra si rende necessaria una breve spiegazione sul funzionamento di tale dispositivo.

L'amperometro a termocoppia, di cui in figura 4 vengono riportati alcuni esemplari di provenienza surplus, è uno strumento in grado di misurare il valore efficace di una corrente elettrica, qualunque sia la forma d'onda di questa e il valore della frequenza. Ricordiamo, per inciso, che l'espressione « valore efficace della corrente » è attribuita all'ampiezza che una corrente continua dovrebbe assumere per provocare, su un carico resistivo, gli stessi effetti termici del segnale variabile.

In pratica, anziché misurare direttamente il valore della corrente, l'amperometro a termocoppia misura la temperatura assunta dalla sua resistenza interna al passaggio della corrente. E' facile comprendere come gli effetti termici, a parità di valore efficace della corrente, non dipendono dalla forma del segnale e neppure dalla sua frequenza.

La temperatura della resistenza interna dell'amperometro a termocoppia viene misurata tramite una termocoppia che fornisce un segnale in continua facilmente misurabile con uno strumento tradizionale. A coloro che la parola « termocoppia » suonasse nuova, diciamo che con questo termine si definisce l'unione di due metalli di natura diversa i quali, sottoposti ad una variazione di temperatura nel punto di unione, generano, sui terminali liberi, una differenza di potenziale elettrico, ossia una tensione elettrica in grado di provocare una corrente elettrica.

La schematizzazione dell'amperometro a termocoppia è riportata in figura 1.

Per riassumere possiamo dire che l'amperometro a termocoppia, rispetto ad altri strumenti, consente la misura di correnti elettriche di qualsiasi forma, comportandosi, nei confronti del circuito sotto controllo, come una resistenza pura, normalmente di valore aggirantesi intorno ai 3-5 ohm.

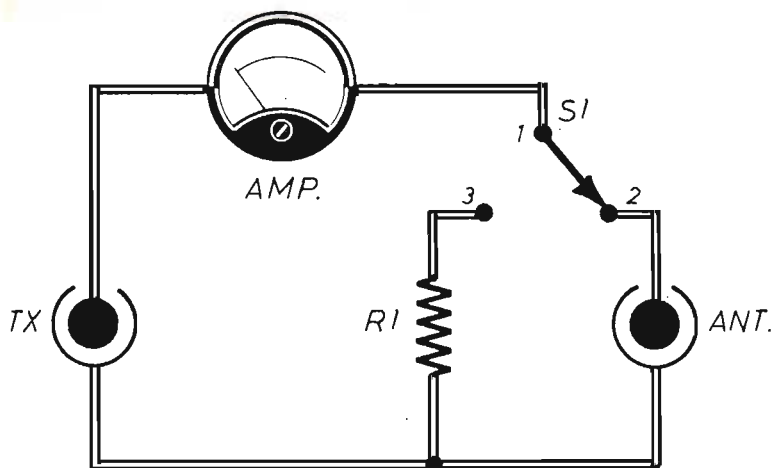



Fig. 2 - Schema teorico completo del wattmetro per alta frequenza. Gli elementi che concorrono alla formazione del circuito sono: l'amperometro a termocoppia, la resistenza di carico fittizio R1, il commutatore S1 e i due bocchettoni di entrata ed uscita dei segnali radio.

MISURA DELLA POTENZA

La misura corretta della potenza d'uscita del trasmettitore si effettua collegando l'amperometro a termocoppia in serie alla linea di trasmissione, così come chiaramente indicato nello schema teorico di figura 2, nel quale si può notare che l'ingresso del segnale proveniente dal trasmettitore è situato a sinistra, mentre quello uscente e diretto verso l'antenna si trova a destra. In ogni caso la parte terminale del cavo di trasmissione dovrà risultare necessariamente chiusa sul circuito d'antenna o su un carico fittizio. Questi due elementi sono commutabili tramite il deviatore ceramico S1. Il carico fittizio è rappresentato dalla resistenza R1.
L'inserimento dell'amperometro a termocoppia sul carico fittizio R1 consente di regolare il filtro d'uscita del trasmettitore, in modo da poter raggiungere il massimo trasferimento di potenza elettrica fra gli stadi d'uscita dell'apparecchio e l'antenna.

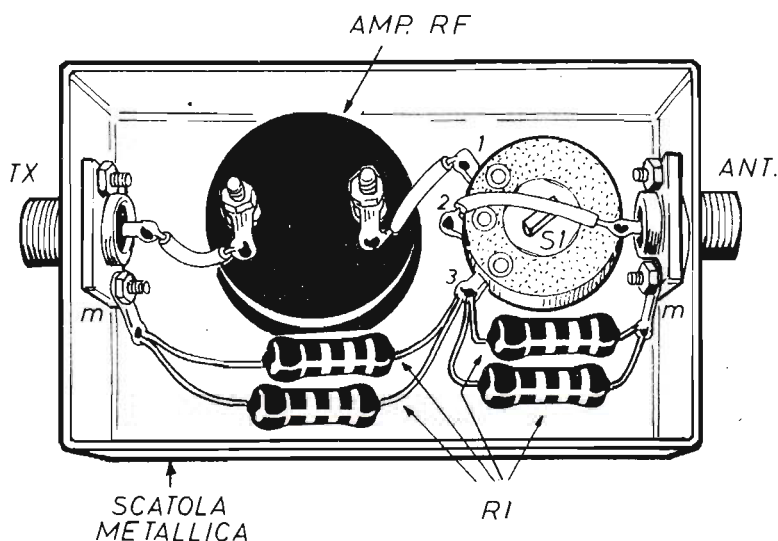



Fig. 3 - Piano costruttivo del wattmetro per alta frequenza. Si noti la presenza di quattro resistenze, collegate in parallelo, che sostituiscono l'unica resistenza R1 presente nello schema elettrico di figura 2. I valori di queste quattro resistenze sono di 180 ohm - 2 W ciascuna e si adattano all'impiego del wattmetro con ricetrasmettitori di potenza compresa fra i 3 e i 5 W. Gli elementi d'entrata e di uscita devono essere ottenuti per mezzo di connettori di alta frequenza.

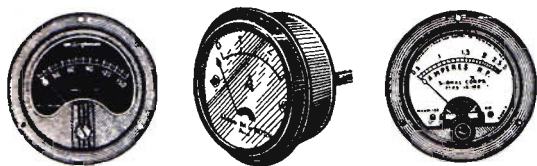



Fig. 4 - Presentiamo in questa figura alcuni esempi di amperometri a termocoppia attualmente reperibili nei principali mercati surplus.

La commutazione di S1 sul bocchettone d'antenna consente di regolare gli elementi di adattamento di quest'ultima, allo scopo di raggiungere la massima irradiazione di energia elettromagnetica nello spazio.
Entrambe le condizioni elettriche ora interpretate si ottengono facendo deviare nella maggior misura l'indice dell'amperometro a termocoppia.

COSTRUZIONE DELLO STRUMENTO

In figura 3 proponiamo la costruzione più semplice e più comoda dell'amperometro a termocoppia, che vuol essere la traduzione pratica, quasi completa, dello schema elettrico di figura 2. Abbiamo detto « quasi completa », perché in sostituzione della resistenza R1, nello schema pratico di figura 3 risultano inserite ben quattro resistenze, tutte collegate in parallelo fra loro. Ciò per evitare l'improba fatica di inserire una sola resistenza di wattaggio troppo elevato.
Il commutatore S1, che deve essere di tipo ceramico, facilmente recuperabile nei mercati surplus, permette di scegliere l'uscita preferita del circuito, quella su carico fittizio (R1) o quella sull'antenna del trasmettitore.
La realizzazione pratica deve essere effettuata tutta dentro un contenitore metallico, che svolge la duplice funzione di elemento conduttore unico della linea di massa e di schermo elettromagnetico.
La resistenza di carico fittizio, ossia le quattro resistenze collegate in parallelo fra loro, debbono essere di tipo non induttivo e la loro potenza dovrà essere tale da rispettare quella d'uscita del trasmettitore. L'impedenza caratteristica è normalmente di 50 ohm.
Ricordiamo che il valore complessivo della resistenza del carico fittizio (R1) deve risultare di $3 \div 5$ ohm inferiore a quello dell'impedenza caratteristica, in modo da compensare la resistenza interna dell'amperometro a termocoppia. Nell'esempio di figura 3 sono state adottate quattro resistenze da 180 ohm ciascuna e da 2 W ciascuna, collegate ovviamente fra loro in parallelo in modo da raggiungere un valore resistivo globale di 45 ohm con una potenza di dissipazione di 8 W, che costituisce un dato più che accettabile per i comuni ricetrasmettitori con potenza d'uscita di $3 \div 5$ W.
Gli elementi di entrata e d'uscita del wattmetro per radiofrequenza dovranno essere realizzati per mezzo degli appositi connettori per alta frequenza.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Il punto più corretto di un sistema di ricetrasmissione in cui si dovrebbe effettuare la misura

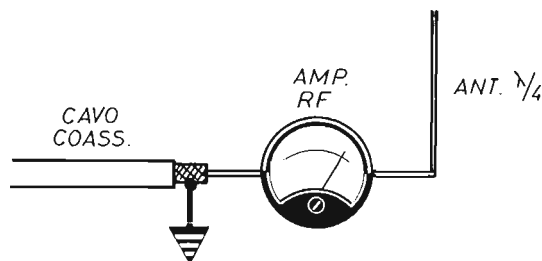



Fig. 5 - Il miglior punto per il collegamento dell'amperometro a radiofrequenza dovrebbe essere rappresentato dalla base dell'antenna. Eppure questo sistema di inserimento dello strumento non è sempre agevole, mentre è consigliabile, in pratica, il collegamento dello strumento lungo il cavo di trasmissione.

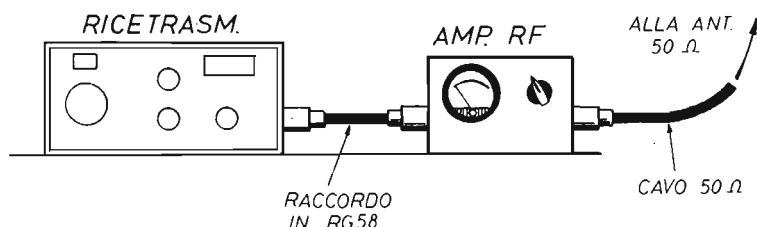



Fig. 6 - Interpretiamo con questo schema il sistema più comune di misura della potenza elettrica a radiofrequenza erogata da un ricetrasmettitore CB. Il wattmetro risulta inserito, tramite cavo di raccordo RG58 o RG8, lungo la linea di trasmissione dell'energia AF.

della potenza elettrica in gioco è senza dubbio riscontrabile nella base dell'antenna, così come indicato in figura 5. Ma questo modo di comportamento risulterebbe poco pratico per tutti, per cui invitiamo il lettore a rilevare la misura della potenza elettrica in un punto, da stabilirsi, fra il trasmettitore e il cavo di trasmissione, così come indicato nello schema di applicazione dello strumento di figura 6.

In sede di applicazione pratica del dispositivo raccomandiamo di far uso di cavo schermato per trasmissione, di tipo RG8 o RG58, scartando a priori ogni altro tipo di cavo schermato. Per concludere consigliamo di non commutare mai S1 durante il funzionamento del trasmettitore.